SAGGIO

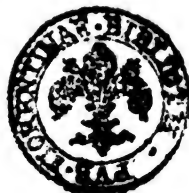
DELL' OPERA DI CRAWFORD

INTITOLATA

EXPERIMENTS, AND OBSERVATIONS ON ANIMAL HEAT &C. &C. THE SECOND EDITION, WITH VERY LARGE ADDITIONS. LONDON 1788.

DEL DOTTOR

GIOVACCHINO CARRADORI

CON ANNOTAZIONI.

FIRENZE 1789

Presso JACOPO GRAZIOLI.

ALL' ILLUSTRISS. SIG.

FELICE FONTANA

FILOSOFO INSIGNE

E DELLE SCIENZE SOMMAMENTE BENEMERITO

DIRETTORE

DEL R. MUSEO DI FISICA E D' ISTORIA NATURALE

DI S. A. R.

IL GRAN-DUCA DI TOSCANA

L' AUTORE

IN SEGNO DELLA PIU' RISPETTOSA AMICIZIA

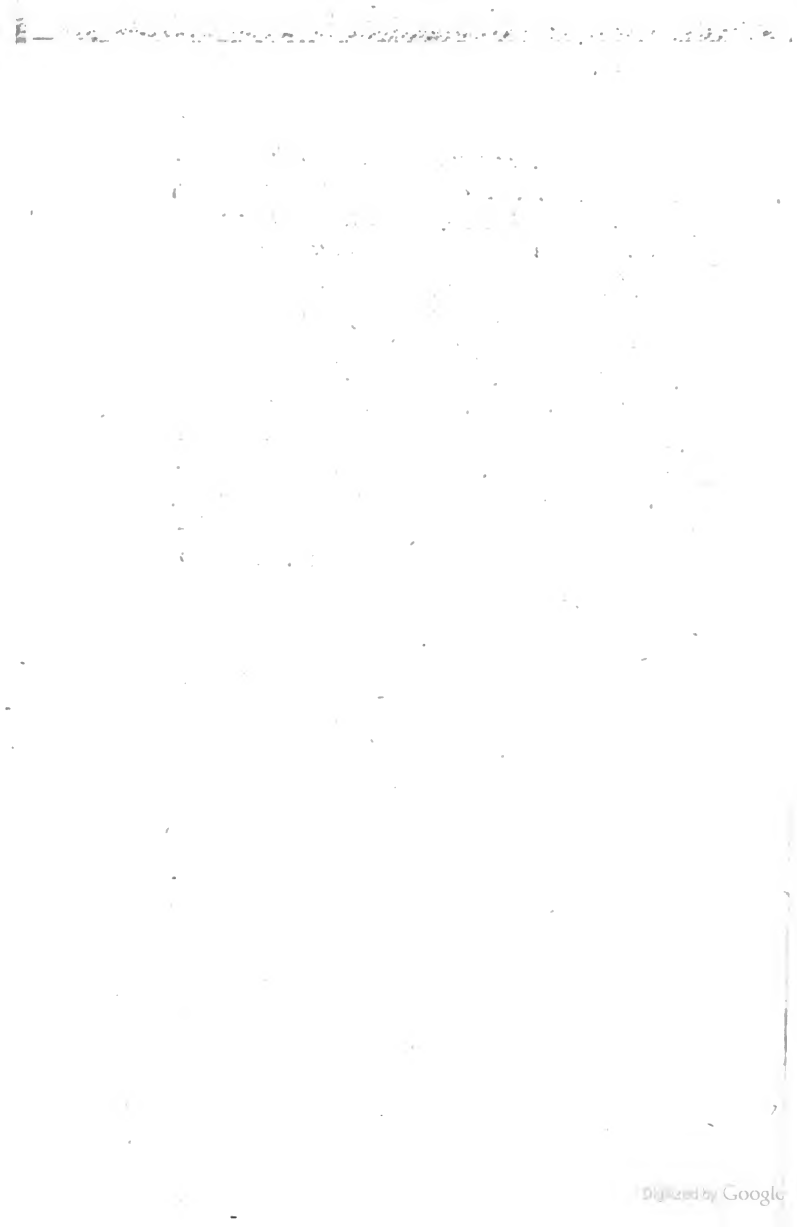
OFFRE E CONSACRA.

JACOPO GRAZIOLI

AL LETTORE.

D*A che* Crawford *nella prima opera espose le sue Teorie sul calore, non si può negare, che la Fisica, come all' apparir d' una nuova luce non abbia estese le sue vedute, ed aumentati i suoi progressi. Ma pare che qualcheduno si sforzasse di ritardargli, e d' offuscare questa nuova luce con dubitare della verità ed esattezza dell' esperienze, su cui sono fondate queste Teorie medesime. Per lo che era desiderabile, che con la più scrupolosa esattezza venissero ripetute, acciò riassicurato il Filosofo potesse con tutta franchezza continuare la sua carriera senza curar mai più le voci dell' ignoranza, e dell' impostura.* Crawfrod *istesso ha eseguito ciò, che si desiderava nella più ampia forma, egli ha ripetuto non solo tutte quell' esperienze, da cui avea dedotto le sue Teorie stabilite nella prima edizione, ma l' ha moltiplicate, l' ha va-*

riate, e n' ha instituite delle nuove con i metodi i più sicuri, ed i più convincenti, e ne ha dato un estèso, ed accurato dettaglio in una seconda edizione della sua opera pubblicata l' anno scorso in Londra, in cui si può dire, che egli abbia rifatto tutte le sue dottrine, e perfezionato il suo lavoro. Quest' Opera, che per tanti titoli è pregiabile, non può, come ognun vede, non interessare moltissimo il ceto degli Scientifici; perciò v' è tutto il fondamento di sperare, che sarà da loro gradita qualunque fatica che tenda a rendergli informati di ciò, che si trova in questa nuova edizione. Tale spero, che sarà del presente opuscolo, il quale non si può dire altro che un estratto fedele, ed accurato dell' ultima opera di Crawford. *Forse qualcuno averebbe desiderato d' aver piuttosto l' opera tal quale tradotta, che l' estratto; ma siccome, e il volume della medesima, e il minuto replicato dettaglio dell' esperienze, e de' calcoli, che vi sono annessi, n' averebbe forse resa noiosa, ed incomoda la lettura alla maggior parte, fu creduto meglio di darne l' estratto. Questo consiste in una precisa, e chiara esposizione dell' osservazioni, delle più interessanti esperienze, e dei risultati, su cui* Craword *fonda le sue* Teorie, *e dei metodi che ve l'*

hanno condotto, seguitando quell' ordine istesso, e maniera, con cui sono state esposte da Crawford *medesimo. Quel che si trova di nuovo nella nuova edizione è stato più minutamente riportato; e soltanto accennato quel che v' è di più cognito e di più comune; ed è stata usata ogni premura per metter sotto gli occhi in breve ciò che v' è di più bello e di più interessante, con risparmiare il tedio, e la difficoltà di legger l' Opera intiera. Tutto ciò che v' è stato aggiunto o in schiarimento delle sue dottrine, o in opposizione di alcune sue opinioni è in forma d' annotazioni, per non introdurre nell' Opera il minimo cangiamento.*

SAGGIO

DELL' OPERA DI CRAWFORD

Intitolata *Experiments, and observations on animal heat &c. &c. the second edition, With very large additions. London* 1788.

NOZIONI PRELIMINARI.

1) LA parola *calore*, e *fuoco*, parlando comunemente, ha due significati. Ella s' usa indifferentemente, e per indicare la sensazione, che in noi produce il *calore*, e il fuoco, e per accennare quel principio, qualunque siasi, o *qualità*, o *sostanza*, il quale agendo sul corpo vivente risveglia nell' anima la sensazione di calore, e di fuoco.

2) Nel linguaggio de' Filosofi per calore si è inteso quel principio, che è la causa del calore; e in questo senso il suo significato è più esteso, che nel linguaggio volgare. Poichè, volgarmente parlando, la parola calore porta seco l' idea d' una causa esterna d' un tal qual grado d' attività da produrre su' sensi un dato effetto; ma nel linguaggio dei Filosofi porta seco soltanto l' idea della causa efficiente il calore in generale, cioè senza niun rapporto a suoi effetti.

3) Dunque, per parlare con la massima precisione, ci uniremo col Dott. *Irvine* a dare il nome di *calore assoluto* alla causa generale del calore; ed il nome di *calor relativo* alla causa del calore considerata rapporto agli effetti, che ella produce.

4) Tre sono gli effetti prodotti dal calore; pe' quali si manifesta, e vien misurato; per lo che il calor relativo può suddividersi in tre specie. Questi effetti sono:

I. Le sensazioni, che egli risveglia sugli animali: considerato rapporto a questo effetto merita il nome di *calore sensibile*.

II. Le mutazioni, che ei produce su quello istrumento destinato a misurarlo, che si chiama *Termometro*: questo è ciò, che si chiama *temperie* del calore de'corpi.

III. Si ha per esperienza, come vedremo a suo luogo (Num. 31.), che una data quantità di calore assoluto produce più, o meno effetto, secondo la natura dei corpi, nei quali si trova; onde è, che due corpi differenti possono contenere quantità diseguali di calore assoluto, benchè siano uguali di peso, e di temperie. Per esempio una libbra d' acqua si trova che contiene quasi quattro volte più di calore assoluto d' una libbra d'antimonio diaforetico, non ostante che abbiano ambedue un'egual temperie. Per questo bisognerà considerare il calore anco rapporto alla quantità ne' differenti corpi, dato il medesimo peso, e la medesima temperie, e si chiamerà *calor comparativo*. Onde si dirà che, per esempio, il calor comparativo dell'acqua sta a quello dell' antimonio diaforetico, col medesimo peso, e alla medesima temperie, come 4 a 1.

5) Dunque il *calor relativo* si divide in *calor sensibile*, in *temperie*, ed in *calor comparativo*. Il calor sensibile si misura dall' intensità della sensazione; la temperie dall' espansione del fluido contenuto nel termometro; ed il calor comparativo si misura dalla diversità di temperie, che produce una data quantità di calore assoluto nei

diversi corpi del medesimo peso. Per esempio se si trovi, che una quantità di calore comunicato ad una libbra d'acqua faccia salire il termometro d'un grado, e comunicato ad una libbra di mercurio lo faccia salire a 8 gradi, si dovrà dire, che il calor comparativo dell'acqua sta a quello del mercurio, come 28 a 1; perchè il calor comparativo sta in ragione inversa dell'alterazioni, che produce nella temperie de'corpi il calore assoluto (N. 31.).

6) Il calor sensibile può comparire più, o meno, secondo lo stato dell'organo sensorio (α). Ver. gr. l'acqua a 62 gradi di Farh. sembrerà fredda a chi v'immerge una mano ben calda; al contrario comparirà calda, se v'immerge una mano fredda, cioè, che abbia meno calore di 62 gradi. Per questo il Termometro è meno soggetto a errore dell'organo sensorio. Finchè l'organo del senso si mantiene nel medesimo stato, può essere atto a misurare il calore, e far le veci del termometro: onde è che se in questo caso si dica che due corpi hanno il medesimo calor sensibile, averanno anco la medesima temperie;

(α) Una sensazione può comparire più. o meno forte non solo per il rapporto, che ne fa l'anima con le sensazioni, che l'hanno preceduta, ma anco per la dispozione reale dell'organo sensorio. Non mancano delle cause capaci di rendere l'organo sensorio più, o meno atto a sentire l'impressione de'corpi (Vedi *Physiology of Cullen*, et *De La Roche Analyse du systeme nerveuse*). Dunque il calor sensibile potrà comparire più, o meno, anco per la disposizione dell'organo sensorio. Per esempio un corpo d'una tal qual temperie sarà chiamato freddo toccato da un convalescente, e caldo da un perfettamente sano, non ostante che le mani d'ambedue abbiano il medesimo grado di calore.

per questo temperie, e calor sensibile sono stati usati come sinonimi.

7) Nel determinare il calor comparativo si può immaginare, che i corpi abbiano, o peso eguale, ed egual temperie, o volume eguale, e similmente temperie eguale; quindi i risultati, che si hanno con questi due metodi, devono esser differenti, come sono differenti le gravità specifiche de' corpi, che si mettono a confronto. Per esempio si trova, che il calor specifico dell' acqua sta a quello del Mercurio sotto volumi uguali come 2 a 1, e sotto pesi uguali sta come 28 a 1. *Crawford*, per determinare il calor comparativo d' alcuni corpi, ha praticato il primo metodo, che è il più semplice.

8) Se i diversi corpi possono contenere diverse quantità di calore assoluto, benchè abbiano peso eguale, ed egual temperie, bisognerà confessare, che vi siano certe differenze particolari costituite dalla diversa natura de' medesimi, per cui alcuni siano disposti a radunare, e ritenere il calore più degli altri. Queste disposizioni, o proprietà de' corpi d' accumulare, e ritenere il calore, si chiameranno da quì avanti *capacità* a contener calore; e si dirà, per esempio, che l' acqua, la quale si sa che contiene il quadruplo di calore assoluto dell' antimonio diaforetico, ha una capacità a contener calore, che sta a quella dell' antimonio come 4 a 1.

9) Di quì ognun vede, che la capacità va scrupolosamente distinta dal calore assoluto, mentre per capacità non si vuole intendere altro, che una forza, o proprietà inerente ai corpi; e per calore assoluto, il soggetto, su cui i corpi esercitano questa forza.

10) La capacità a contener calore si mantie-

ne sempre nel medesimo grado in un istesso corpo, per quanto possa variare il calore assoluto. Così, per esempio, finchè il ghiaccio mantiene la forma di solido, per qualunque grado di calore, che gli si comunichi, o gli si tolga, serba costante la medesima capacità.

11) Le capacità de' corpi a contener calore influiscono molto sulla loro temperie, come l'avea già avvertito il Dott. *Irvine*. Un corpo soffre maggiore, o minor cangiamento nella sua temperie per una data quantità di calore, che gli si comunichi, e gli si tolga, in proporzione che egli ha minore, o maggior capacità. Dunque un corpo, che abbia poca capacità per una data quantità di calore assoluto, che gli si comunichi aumenterà più la sua temperie che un' altro, che abbia maggior capacità, e viceversa. Però la temperie de' corpi può variare per due cause, cioè, per parte del calore assoluto, e per parte della capacità. Se ad un corpo, senza alterare la sua capacità, gli si comunichi, o gli si tolga una data quantità di calore assoluto, varierà la sua temperie; e se, senza alterare il suo calore assoluto, egli cangi la sua capacità, varierà egualmente la sua temperie. Dunque per un cangiamento di capacità un corpo può variare la sua temperie, e contenere la medesima quantità di calore assoluto. Per esempio se s'immagini, che ad un corpo, che abbia la capacità come 10, e la sua temperie sia 10 gradi del Termometro, sia cresciuta del doppio la capacità, la sua temperie non sarà più 10 gradi, ma 5; perchè quella quantità di calore assoluto, che lo facea salire a 10 gradi di temperie, ora che la sua capacità è cresciuta il doppio, non è sufficiente, ma solo serve a farlo salire a 5 gradi di temperie.

12) La parola *fuoco* volgarmente parlando porta seco l'idea d'un certo grado di calore accompagnato con luce, come il calor della combustione; ma siccome il fuoco costantemente si produce con l'aumento del calore, perciò fuoco, e calore sono stati riguardati da' Filosofi, come effetti della medesima causa; perciò si sono serviti promiscuamente della parola fuoco, e calore per indicare quel principio, che produce il calore: onde fuoco nel loro linguaggio indica l'istesso, che calore assoluto.

FATTI GENERALI.

Premesse queste nozioni, si passerà ad esporre alcuni fatti generali, su' quali sono fondate l'esperienze, che produrremo in seguito.

I. Il calore tende a diffondersi per tutti i corpi, finchè non siano ridotti ad una egual temperie.

13) Difatti noi osserviamo continuamente, che un corpo caldo esposto a un freddo ambiente dura a perdere del suo calore, finchè non si sia ridotto alla temperie dell'ambiente medesimo. Così se si mescolano due corpi a differenti temperie, s'osserverà, che il più caldo perde del suo calore per comunicarlo al più freddo, e seguita a perderne, finchè non abbiano acquistato ambedue la medesima temperie.

II. Tutti i corpi, anco quando sono alla comun temperie dell'atmosfera, contengono una gran quantità di calore.

14) Il Sig. *Wilson* nell'inverno del 1780. a *Glascow* osservò abbassarsi il termometro sulla superficie della neve 25 gradi sotto lo zero nella scala di Farh. Il Dott. *Pallas* ci racconta che

ne' deserti della Siberia è arrivato a congelarsi il Mercurio nel Termometro esposto all'atmosfera; e che similmente potè congelarsi una quantità di mercurio esposto all' aria in una tazza scoperta: E siccome dall' esperienze del Sig. *Hutchins* fatte alla Baja d' Hudson (β) sappiamo, che il punto della congelazione del mercurio è a 40 gradi in circa sotto lo zero di Farh, però possiamo supporre, che il freddo dell' atmosfera osservaro dal Dott. *Pallas* dovea essere per lo meno di 40. gradi. Da una relazione comunicata alla Società Reale si sa, che similmente alla Baja d' Hudson nell' inverno del 1785. il termometro a spirito di vino s' abbassò quasi a' 42 gradi; e che con una mistura di neve, ed acido vetriolico, vi produsse un si gran freddo da fare abbassare un termometro a spirito di vino quasi a 80 gradi, che corrisponde a 112 gradi di Farh. cominciando a contare dal punto, in cui l' acqua si gela.

15) Benchè moltissima sia la quantità del calore, che contengono i corpi nella comun tem-

---

(β) Il grado della congelazione del mercurio non è cosí basso, come era stato fissato dall' esperienze fatte dal Professor *Braun* a Pietroburgo. Il mercurio nel congelarsi si contrae notabilmente, onde l' abbassamento del mercurio nel termometro nel momento, in cui si gela, è effetto della contrazione del mercurio, e non del freddo. Questa è stata la causa dello sbaglio, che ha preso il Sig. *Braun* nel determinare il grado della congelazione del mercurio.

Il Sig. *Hutchins* Governatore del Forte *Albany* nella Baja d' Hudson con la direzione della Real Società di Londra ha scoperto questo errore, ed ha fissato, che con un freddo di 40. gr. soltanto sotto il zero di *Farh.* si arriva a gelare il mercurio. *Trans. Philos. of. Lond.* 1783..

perie dell' atmosfera, non ostante non può essere infinita, qualunque siasi l'ipotesi sulla natura del calore, che noi vogliamo adottare, o che sia una qualità appartenente ai corpi, o una sostanza contenuta in essi. Ciò repugna in ambedue l' ipotesi; perchè ne può darsi, che una sostanza finita sia dotata di una forza infinita, nè che possa contenere una infinita quantità d' un' altra sostanza.

III. Se tutte le parti d' un corpo omogeneo hanno la medesima temperie, il calore assoluto contenuto da tutta la sostanza sarà proporzionale al volume, o alla quantità di materia. Per esempio se due libbre d' acqua hanno 10 gradi di calore per ciascuna, tutto il calore assoluto delle due libbre d' acqua prese insieme, sarà doppio del calore assoluto d' una.

16) Questo è molto naturale, essendo cosa ragionevole che tutte le particelle della medesima sostanza siano dotate della medesima capacità per il calore; onde le quantità del calore assoluto non potranno non esser proporzionali alle quantità di materia.

IV. Le dilatazioni, e contrazioni del Mercurio nel Termometro sono prossimamente proporzionali agli aumenti, e decrementi del calore assoluto ne' corpi omogenei, finchè ritengono la medesima forma. Così v. gr. se il Termometro applicato ad un corpo salga un dato numero di gradi, noi potremo dire che d' una quantità proporzionale è cresciuto anco il calore assoluto.

17) Il Sig. *De Luc* è stato il primo ad investigare i rapporti (α) fra gl' incrementi del calore in un corpo omogeneo, e l' espansioni de' di-

---

(α) De *Luc*. Rech. sur les modifi. de l' Atmosf.

versi fluidi, che sono stati finora adoprati per i termometri, partendo da questo principio, cioè, che se si mescolino quantità eguali d'acqua fredda, e d'acqua calda, questa comunicherà a quella la metà della differenza del calore, che ella contiene. E siccome, essendo conosciuto il grado di calore dell' acqua calda, e il grado della fredda è cosa facilissima il determinare quale sarà la temperie della mistura, poichè dee essere la media aritmetica fra il grado di calor di ciascuna, se l'espansioni del fluido contenuto nel termometro saranno proporzionali alle quantità del calore assoluto, immerso nella mistura dovrà segnare appunto la media aritmetica. Egli dunque avendo mescolato una quantità d'acqua a 45. 5 gradi di Farh. con un egual quantità a 200. 75, trovò, che il termometro a mercurio non segnava esattamente la media aritmetica, ma era sotto a quel punto non più che due gradi. Ripetuta l'esperienza con mescolare quantità eguali d' acqua a diversi altri gradi di calore, ottenne il medesimo risultato. Dunque il termometro a mercurio è una misura del calore prossimamente esatta.

18) Per istabilire con più sicurtà le sue dottrine sul calore *Crawford* ha ripetute queste esperienze con tutta l'accuratezza possibile, servendosi di termometri a mercurio con la scala di Farh. con ciascun grado diviso in 10 parti eguali, ed ha trovato, che in tutti i casi mescolando dell' acqua calda, anco in differenti proporzioni, la temperie della mistura segnata dal Termometro corrispondeva prossimamente alla media aritmetica. Così mescolando in quantità uguali olio di lino freddo con olio di lino caldo ha avuto quasi i medesimi risultati.

19) Per altro egli ha costantemente osservato, che nell' esperienze fatte con l' olio di lino, la temperie della mistura era sempre qualche cosa più della media aritmetica, e la superava di 5 divisioni. Può essere, che questo dipenda dalla tendenza, che hanno le particelle dell' olio calde di salire a galla, per lo che non potendo il calore spandersi uniformemente, non si può neppure avere la vera temperie della mistura. Ma se vogliamo supporre, che l' esperienze siano esatte, si dovrà dire, che la capacità dell' olio vada crescendo in proporzione, che va crescendo la sua temperie (v. n. 28.)

20) Nell' esperienze poi fatte con l' acqua egli ha osservato costantemente, che la temperie della mistura è sempre minore della media aritmetica. Di questa irregolarità il Sig. *De Luc* ne rende ragione nella seguente maniera. Egli suppone, che le contrazioni del mercurio non siano proporzionali alle diminuzioni del calore, ma che vadano crescendo più di quello, che crescano le diminuzioni del calore, dimodochè, per esempio, se il calore è scemato del doppio, la contrazione del Mercurio sia più del doppio.

21) Comunque siasi, queste irregolarità sono così piccole, che si può con franchezza asserire, che l'espansioni del mercurio sono prossimamente proporzionali agli aumenti del calore.

22) Per altro il Sig. *De Luc* fa avvertire a *Crawford*, che qualora non siamo sicuri, che l' acqua mantenga la medesima capacità a qualunque variazione di temperie, non si può da queste esperienze dedurre che l' espansioni del mercurio siano proporzionali agli aumenti del calore. E' vero, che il Mercurio nell' esperienze riportate (num. 18.) si trova indicare la media

aritmetica, ma pure non possiamo inferirne con certezza, che le dilatazioni di questo fluido siano proporzionali agli aumenti del calore. Perchè si possono immaginare alterazioni tali nella capacità dell' acqua, e nelle contrazioni, e dilatazioni del mercurio in virtù di un cangiamento di temperie, da render ragione del fenomeno, benchè l' espansioni del mercurio e gl' incrementi del calore non siano fra loro proporzionali. Può essere per esempio, che la capacità dell' acqua cresca inegualmente per uguali incrementi di calore, e che siano nel medesimo tempo prodotte nel mercurio contrazioni ineguali per uguali diminuzioni di calore, e che queste vengano a contrabbilanciarsi in modo, che il termometro immerso in una mistura d' acqua fredda, e d' acqua calda indichi la media aritmetica.

In vista di queste obiezioni *Crawford* pensò di determinare il rapporto fra le dilatazioni del mercurio, e gli accrescimenti del calore in un altra maniera.

23) Si immaginino due vasi cilindrici chiusi da ambedue l' estremità, uno de' quali essendo molto più grande dell' altro, lo contenga dentro di se; dunque avremo due spazi separati, cioè lo spazio o cavità del cilindro interno, e lo spazio, che rimane fra i due cilindri; e questo spazio si potrà dividere per metà, qualora si adatti un piano anulare fra le pareti del cilindro esterno, ed interno lì dove è il mezzo dei due cilindri. In questa maniera averemo tre spazi separati, cioè lo spazio interno del cilindro interno, e i due spazi eguali, in cui è stato diviso lo spazio intermedio fra i due cilindri; dei quali spazi, qualora l' apparato sia in una posizione perpendicolare, uno si potrà chiamare superiore,

e l'altro inferiore. Il superiore sia pieno di ghiaccio, e l'inferiore sia pieno di vapore d'acqua bollente. Egli è chiaro, che siccome metà dello spazio del cilindro interno è circondata dal ghiaccio, e metà è circondata dal vapore dell'acqua bollente, la prima metà, o sia la cavità superiore del cilindro interno sarà al grado del gelo, cioè ai 32 di Farh., e l'altra metà, o sia la cavità inferiore sarà al grado del calor dell'acqua bollente, cioè a 212 gradi, poichè si ha per esperienza, che i corpi immersi nel vapor dell' acqua bollente acquistano il grado del calor dell' acqua, che bolle. Dunque un termometro, il quale per un foro fatto nel piano, che divide in due parti uguali lo spazio intermedio fra i due cilindri, si introduca orizontalmente nella cavità del cilindro interno, per essere esposto ad eguali superfici di temperie diversa, l'una a 32, e l'altra a 212 gr., dovrà segnare precisamente la media aritmetica fra queste due temperie. Di fatti fu trovato da *Cravvford*, che non contando alcune piccole differenze provenienti da errori, che non si possono scansare, il termometro segnava la media aritmetica fra il calor dell'acqua bollente, e il punto del gelo.

24) Avendo messo a cimento in questo apparato un termometro a acqua trovò, che deviava dalla media aritmetica di 44 gr. Dunque l'espansioni dell'acqua non sono proporzionali agl'incrementi del calore.

25) Se pertanto il termometro a mercurio è un esatta misura del calore, e se, come abbiamo mostrato di sopra nella mistura dell'acqua calda con l'acqua fredda il termometro indica la media aritmetica fra le due temperie (*num.* 18.), si potrà sicuramente stabilire, che l'acqua a qua-

lunque variazione di temperie non cangia capacità. Poichè se fosse vero, che la capacità dell' acqua aumentasse in ragion della temperie, ne verrebbe, che nel mescolare l'acqua calda con l' acqua fredda, siccome la porzione dell' acqua calda per aver maggior capacità dalla fredda, averebbe anco maggior quantità di calore assoluto, questo non potrebbe esservi ricevuto, come nell' acqua calda, e in conseguenza dovérebbe produrvi un maggior grado di calore; e perciò la temperie della misura doverebbe essere più della media aritmetica. Ma si è veduto, che la temperie della mistura in tutti i casi corrisponde alla media aritmetica, dunque si dovrà stabilire, che la capacità dell'acqua è permanente a qualunque grado di calore.

26) Questo si avvera non solo nell'acqua, ma anco in altri corpi. *Cravvford* l' ha osservato mescolando varj metalli riscaldati con l' acqua a differenti temperie, come anco le loro calci.

V. Dunque le capacità dei corpi, finchè ritèngono la medesima forma, sono permanenti a qualùnque variazion di temperie.

27) Questo fatto combina con la regolarità, con cui i corpi caldi esposti ad un freddo ambiente perdono il loro calore, secondo le leggi stabilite da *Nevvton*. Poichè se i corpi nel riscaldarsi aumentassero la loro capacità, nel raffreddare perderebbero meno calore di quel che perdono, perchè il calore toltogli dalla forza refrigerante dell' ambiente sarebbe compensato da quel di più, che essi depositerebbero nel perdere la loro capacità raffreddandosi, e seguirebbe il contrario, se nel riscaldarsi scemassero le loro capacità, perchè il calore gli sarebbe tolto da due parti, cioè da parte dell' ambiente, e da parte

della capacità, la quale crescendo nel raffreddarsi assorbirebbe il calore.

28) Per altro nell' Appendice pare che *Cravvford* creda, che la capacità d' alcuni corpi cresca in ragion della temperie (γ), come per esempio la mistura d' olio di vetriolo, e acqua. E' stato

---

(γ) Mi pare ragionevole, che i corpi devano aumentare le loro capacità in proporzione, che si riscaldano, poichè crescendo il loro volume per la rarefazione, che essi soffrono, dee crescere anco il luogo per il calore. Le teorie esposte da *Bergman* nel suo eccellente trattato dell' Affinità Elettive all' articolo *Calore* e l' idee esposte da *Cravvford* in questa sua opera per spiegare i fenomeni del calor comparativo (num. 134) servono di fondamento alla mia opinione.

Se il calore può fissarsi, e aderire ai corpi, come lo crede *Cravvford*, anco per parte della forza d' attrazione, e se, come pensa *Bergman*, quanto più cresce la superficie, o porosità, nei corpi, tanto più di calore sono capaci d' attrarre, e di fissare, dovrà necessariamente accadere, che le capacità dei corpi vadano aumentando in proporzione, che si riscaldano, perciò per la maggior superficie, o porosità, che viene in essi prodotta dalla forza espansiva del calore, saranno in stato d' attrarre, e ritenere maggior quantità di calore assoluto. Al contrario, quando si raffreddano, siccome diminuendo il lor volume, scema la lor porosità, o superficie, si ristringerà anco il luogo per il calore, onde la loro capacità non potrà fare a meno di non diminuire. Ciò era stato già sospettato dai Signori *Lichtemberg* e *De La Place* (Ved. *De Luc. Idées sur la Meteoro*. Tom. I.)

Può essere, che alcuni corpi, forse perchè nel riscaldarsi crescono poco di volume, si aumenti anche così poco la loro capacità, che non sia possibile l' avvedersene, come lo ha sperimentato *Cravvford* nell' acqua ec., e lo congetturo dal vedere che nell' aria, la quale è un corpo dispostissimo a rarefarsi, si trova avverata questa legge. Di fatti *Cravvford*, come si rileva dal (num. 44), ha sperimento, che l' aria nel

osservato, che una mistura di questi fluidi dà più calore, quando sono mescolati freddi, che caldi; così lo spirito di vino, e l'acqua come l'osservò *Cavendish*. L'istesso s'osserva nel mescolare l'olio di vetriolo, e spirito di vino, l'alkalì caustico, e l'acqua. Intanto dice *Cravvford* danno poco calore, quando sono mescolati caldi, perchè essendo cresciuta la capacità del misto, rimane assorbito molto calore. Ciò lo prova anco con un esperienza diretta. Si prendano eguali porzioni di spirito di vetriolo diluto, e si mescolino a differenti temperie, si trova sempre la temperie della mistura più della media aritmetica (num. 25.). Siccome queste sostanze, quando si mescolano, per una chimica azione formano un composto, la di cui densità è maggiore della media densità dei suoi ingredienti, e s'osserva, che la densità del composto scema quanto più grande è la temperie, a cui si mescolano i componenti, perciò è molto ragionevole, che la capacità scemi in ragione dell' aumento della temperie, poichè scemando secondo la medesima proporzione anco la densità del composto, pare, che ambedue siano effetti d'una chimica azione.

VI. I corpi, quando dallo stato di solido passano a quello di fluido assorbiscono una quantità di calore, che è la causa della fluidità, e la depositano, quando ritornano allo stato di solido.

29) Questo fatto è stato osservato dal *De Luc* nel 1775 (δ), e quasi contemporaneamente

---

rarefarsi per mezzo della macchina pneumatica acquista della capacità.

Sarebbe desiderabile, che si istituissero a tal fine, delle giudiziose esperienze.

(δ) Il Sig. *De Luc* nell' inverno del 1754 e 1755 fece dell' esperienze sui fenomeni del calore, che s' osser-

del Dot. *Black*, il quale lo ha stabilito con una serie d'ingegnose, e decisive esperienze. Egli di quì ha spiegato il primo i più rilevanti fenomeni della congelazione. Come per esempio, se una quantità d'acqua libera d'aria, e nella più perfetta quiete si esponga ad una atmosfera più fredda dei 32 gr. di Farh., l'acqua, non ostante che il freddo sia più che sufficiente per farla gelare, si manterrà fluida; ma se si agiti lentamente, subito ne gelerà una parte, e la temperie di questa mistura di gelo, e acqua, salirà a 32 gr., perchè il calore sviluppatosi da quella porzione d'acqua, che è gelata, distribuendosi per la mistura, ha potuto aumentare la sua temperie.

30) Il Dot. *Black* ha provato ancora, che i corpi fluidi, quando si convertono in vapore, assorbiscono una quantità di calore, che è da loro

---

vano quando si forma il ghiaccio, e quando si fonde, così nel 1756 fece dell'osservazioni sul fuoco, che manifestano i vapori, nel condensarsi, e di lì conchiuse che il fuoco era la causa dell'evaporazione, e disse, che il vapore acquoso era una combinazione delle particelle del fuoco con quelle dell'acqua, e che per questo l'evaporazione produce freddo, perchè il fuoco nell'unirsi ai fluidi per formare i vapori abbandona i corpi. *Ved. Recher. sur le Modific. de l'atmosf., e idées sur la Metheorol.*

Il Dot. Black nel 1757 dava nelle sue pubbliche lezioni di chimica simili teorie, cioè, che il calore era una delle parti costituenti i vapori, e l'acqua, e lo diceva *calor latente*. Questo lo dedusse dall'osservare che nel ghiaccio avanti d'arrivare alla temperie di 32 gr. di Farh. si vedono gli effetti del calor sensibile, e che subito spariscono quando vi è arrivato; di quì egli conchiuse, che il ghiaccio, quando si fonde, assorbisce il calore: e poi con esperienze dirette ne determinò il primo la quantità.

depositato, quando si condensano. Il calore assorbito dal vapore dell'acqua è stato ultimamente determinato con precisione dal Sig. *Watt* (ε), ed ha trovato, che il calore prodotto dalla condensazione d'una data quantità di vapore d'acqua sarebbe sufficiente a dare ad una medesima quantità d'una sostanza non evaporabile, che abbia l'istessa capacità dell'acqua, 943 gr. di calore.

VII. Nei corpi eterogenei ci vogliono differenti quantità di calore assoluto per produrvi eguali cangiamenti di temperie.

31) Per esempio se al ghiaccio, il quale si sa che ha quattro volte più di capacità dell' antimonio diaforetico, si comunichi una quantità di calore assoluto, che sia capace d'inalzarlo ad un grado di più di calore, e la medesima quantità si comunichi all'antimonio diaforetico, è certo che in esso produrrà quattro gradi di calore, perchè il ghiaccio, che ha più capacità, di quel calore assoluto, che gli si comunica, n'assorbisce più dell'antimonio diaforetico: onde se vorremo che abbiano tutti due una medesima temperie, al ghiaccio bisognerà comunicare una quantità di calore assoluto come quattro, e all'antimonio diaforetico come uno; come appunto in Chimica per saturare due menstrui di diversa forza ci vogliono differenti quantità di materia, perchè se si diano loro a sciogliere quantità eguali di materia, i loro gradi di saturazione saranno in ragione inversa delle lor forze solventi.

Così avendo accidentalmente aperto un robinet alla macchina Papiniana vidde sollevarsi una folla di vapori, e abbassarsi il calor dell'acqua; dunque, egli conchiuse, i vapori assorbiscono del calore.

(ε) Ved. *De Luc. Idees sur la Meteorologie*.

32) La cognizione di questo fatto (VII) si deve del tutto all' osservazione dei moderni Filosofi, poichè da Boerhaave e da altri si credeva che il calor si disfondesse equabilmente per tutti i corpi sì densi, che radi. Ma ai nostri giorni dalle medesime esperienze, su cui Boerhaave fondò la sua opinione, cioè dal mescolare i corpi a diverso grado di calore, è stato legittimante dedotto, che tutti hanno diverse quantità di calore assoluto, che sono reciprocamente proporzionali ai cangiamenti prodotti nella loro temperie.

Esperienze per determinare il calor comparativo di alcuni Corpi.

33) Dopo questi fatti *Cravvford* espone le sue esperienze per rintracciare la causa del calore animale, e della combustione. Simili esperienze furono fatte da esso a Glascow nell' estate del 1777., quindi per averle comunicate a varj amici, come al Dott. Reid, Wilson, ed Irvine si sparsero per l' università d' Edimburgo, e non furono pubblicate fino al 1779. Queste poi ripetute con più accuratezza gli fecero concepire, che i risultati della prima edizione non erano senza errore. Onde egli con la più scrupolosa attenzione, ed accuratezza ne ha istituita una nuova serie, ed ha avuto risultati tali da dare un' adequata spiegazione del calore animale, e della combustione. In queste nuove esperienze egli è di parere, che non saranno trovati errori da valutarsi; se pur vè ne sono, si dovranno all' imperfezione dei sensi, e degli strumenti, ma saranno così piccoli, che non sarà possibile tenergli dietro per scansargli.

34) Dopo avere avvertite tutte le sorgenti d'errore, che s'incontrano nel determinare il calor comparativo dei corpi, col metodo il più sicuro, determina il calor comparativo d'alcuni commestibili, e del sangue arterioso rispetto all'acqua, e trova che hanno meno calore assoluto del sangue, dei quali si forma (1).

35) Perciò può essere che il sangue riceva il suo calore nella respirazione dall'aria, molto

---

(1) Benchè si sia trovato, che i commestibili hanno meno calor comparativo del sangue, non ostante non si può dedurre che il sangue non ripeta da essi il suo calore. Perchè queste sostanze prima di passare alla formazione del sangue soffrono un'alterazionè tale, per cui vi è tutta la ragione di credere che devano mutare capacità, giacchè si decompongono per formare il chilo, di cui poi si forma il sangue. Onde è evidente, che dall'aver determinato, che hanno meno calore assoluto del sangue, non se ne può dedurre che averanno il medesimo calore, anco quando sono diventati sangue, e in conseguenza, che il sangue, da' quali è composto, non riceve da loro il calore assoluto. Per esemp. può essere che nel trasformarsi in chilo acquistino più capacità di quel che aveano, almeno per questa ragione, perchè dallo stato di solido passano a quello di fluido; onde il chilo averà più calore assoluto dei suoi componenti. Dunque si vede, che gli alimenti nel convertirsi in sangue possono somministrargli del calore assoluto.

Che vi è bisogno, per mostrare che il sangue ripete il suo calore dall'aria, di far vedere prima che le sostanze, delle quali si nutriscono gli animali, e che per conseguenza formano il sangue, non hanno da somministrargli questo calore? Quando noi abbiamo da poter provare, che il sangue riceve del calore assoluto dall'aria, e che questo è sufficiente a produrre il calore animale, che occorre mostrare, che egli non lo può ricevere da altra parte? Si sa, che la natura è semplice nelle sue operazioni.

più che s' osserva, che quegli animali, i quali hanno i polmoni, hanno anco più calore degli altri, e n' hanno più in proporzione che i loro polmoni sono più grandi, e in proporzione, che la respirazione è più accelerata.

Proposizione I. Per determinare se ciò realmente è vero, bisogna dimostrare, che l' aria perde del suo calore assoluto per un cangiamento, che ella soffre nella respirazione, e che il calore dell' aria propria alla respirazione è proporzionale alla facoltà, che ella ha di mantenere la vita.

36) L' aria atmosferica, che si respira non è tutta buona per quest' ufizio. Si ammette da tutti i Filosofi, e da Priestley medesimo, che l' aria comune è un misto di due specie d' aria, cioè di aria flogisticata, e di aria deflogisticata. Questa ultima soltanto è buona a mantenere la respirazione, e in questo processo combinandosi con l' aria infiammabile (x), che esce dal sangue, o con la sua base, soffre un cangiamento.

(x) Pare, che *Crawford* inclini a credere con *Kirwan*, che l' aria infiammabile sia il puro flogisto di *Sthal*, e siccome quest' opinione non è dimostrata ad' evidenza, per cautela usa quest' espressione, *con l' aria infiammabile, o con la sua base*.

Per quanto si sia ingegnato il Sig. *Kirwan* di stabilila (*Trans. Philos. of London vol.* 71) con delle ingegnose osservazioni, ed esperienze, non ostante non regge ad un accurato esame. Lo ha fatto vedere il Sig. *Senebier* nella sua analisi dell' aria infiammabile, in modo che non credo esserv più luogo a difenderla. Infatti egli ha dimostrato con l' esperienza, che nella decomposizione dell' aria infiammabile per mezzo della combustione, oltre al flogisto, s' ottiene un altro principio, il quale varia secondo la varietà dei mezzi adoprati per formarla: che per esempio nell' aria infiammabile ottenuta dai metalli per mezzo d' un acido, vi

37) Che il sangue nel passare per i polmoni depositi dell' aria infiammabile (λ), non ve

---

si trova sempre un poco di quell' acido, che si è adoprato; e che qualunque aria la quale abbia per base ec., o un acido, o un alkali, come ver. gr. l' aria acida vetriolica, o l' aria alkalina, si può benissimo convertire in aria infiammabile, qualora vi si aggiunga del flogisto. Egli ha inoltre osservato, che l' aria infiammabile ben depurata non riduce le calci metalliche per via umida, come l' avea asserito *Kirwan*, e che in somma non ha le proprietà del puro flogisto. Onde qualunque specie d' aria infiammabile si dee credere, come l' avea pensato il Sig. *Volta*, un composto di flogisto, e d' un qualche principio salino (*ved. Lettere sull' aria infiammabile*).

E' vero, che *Priestley* ha potuto con l' aria infiammabile per mezzo della lente ustoria ridurre le calci del piombo, e d' altri metalli; ma questo non prova, che l' aria infiammabile tal quale si combini con le calci dei metalli, e che perciò sia il puro flogisto; perchè può essere benissimo, che decomponendosi l' aria infiammabile, il flogisto sia attirato dalle calci, e sia abbandonata la parte salina, che per essere in pochissima quantità, sarà difficilmente reperibile (*Gior. Rozier* 1785.)

(λ) Anco, che si supponga provata l' identità dell' aria infiammabile col flogisto, vi rimane da dimostrare che il sangue contenga questa aria infiammabile.

Nessuno finora ha potuto riscontrare l' esistenza di nessuna aria nel sangue. Il Sig. *Cruikshank* avendo legato dei tronchi d' arterie e vene, quando erano ancor piene di sangue negli animali viventi, e aperte sott' acqua, non vidde uscire neppure una particella d' aria (*Anatomy of absorb. vessels*). Per quanta attenzione sia stata anco da me adoprata nell' osservare il sangue, che esce dagli uomini, e dagli animali viventi, da qualche parte del corpo immersa nell' acqua calda, non mi è riuscito di vedere sollevarsi una bolla d' aria, o di vapore. Il Sig. *Cruikshank* ha riscontrato se si trova nessun fluido aeriforme nel sangue, anco con la mac-

n' ha dubbio, giacchè si osserva che vi lascia quel color rosso cupo, che egli avea acquistato nel percorrere il sistema venoso, e vi prende un color florido. Oltre l' esperienze di *Priest ley* dalle quali è provato, che il sangue arterioso prende un color cupo, quando è esposto all' aria infiammabile, o ad altre specie d' arie cariche di principio infiammabile, e al contrario il sangue venoso esposto all aria pura prende un color vermiglio come l' arterioso, ne ha instituite altre *Crawford* assieme col Dott. *Hamilton*, introducendo dell' aria infiammabile in una porzione della vena jugulare d' un gatto, prima vuotata di sangue, e ha trovato, che appena mescolata col sangue, il medesimo prendea un color nero, come l' inchiostro. Dunque il sangue ha attrazione con l' aria infiammabile, o con la sua base; e l' aria deflogisticata è capace di toglierla al sangue.

38) Due sono i cangiamenti, che soffre l' aria deflogisticata nel combinarsi con l' aria infiammabile. Quando si combina quell' aria infiammabile, che si estrae con la distillazione dai vegetabili, e che si chiama anco aria infiammabile grave (μ), si converte in aria fissa;

---

china pneumatica. Legata la vena cava superiore e inferiore verso il diaframma, e tolto il cuore assieme con i polmoni d' un animale, e messi sotto il recipiente della macchina pneumatica, non vedde che nessun vaso desse il minimo segno di gonfiarsi, onde non conteneano nessun fluido aeriforme.

Resta pertanto deciso, che il flogisto, o sia quel principio infiammabile, che il sangue comunica all' aria, non vi esiste in stato di fluido aeriforme.

(μ) Benchè si sia creduto dai Filosofi esservi una essenzial differenza fra l' aria infiammabile dei metalli, e l' aria infiammabile delle paludi, o quella, che si ottie-

e quando si combina con quell' aria infiammabi-le, che si ottiene dalla soluzione dei metalli, e

---

ne per distillazione dagli olj, e da' vegetabili, il Sig. *Fourcroy* sul fondamento d' accurate esperienze sostiene, come l' avea creduto il Sig. *Macquer*, che queste arie infiammabili in fondo siano una cosa medesima, e che i caratteri diversi, che ci presentano siano l' effetto d' alcune materie eterogenee, che portano seco da quei corpi, da quali si ricavano (*Mem. Acad. Scienc.* 1780. 1781)

L' aria infiammabile delle paludi secondo l' esperienze del Sig. *Fourcroy* è un miscuglio d' aria infiammabile pura, d' aria fissa, e d' un principio oleaginoso volatile, che gli dà un particolare odore; e da queste materie, in cui è inviluppata dipende che ella è più grave, e non brucia con quelle apparenze, ed effetti, che produce l' aria infiammabile metallica nella sua combustione. Il Sig. *Senebier* ha dimostrato che l' aria infiammabile estratta per distillazione dagli olj, e dai vegetabili è quasi l' istessa dell' aria infiammabile paludosa, se non che contiene poca, o punta aria fissa. Dunque si può dire che tutte le specie d' aria infiammabile, non siano che una medesima aria infiammabile, cioè un composto di flogisto, e d' una sostanza salina, ma più, o meno contaminato da parti eterogenee; e che l' aria infiammabile metallica è la più pura.

E tanto è vero ciò, che si può benissimo cangiare l' aria infiammabile metallica in aria infiammabile oleosa, combinandola con delle particelle oliose; il che s' ottiene col fare assorbire all' olio di trementina l' aria infiammabile metallica; e il Sig. *Foureroy* ha potuto cangiare l' aria infiammabile metallica in aria infiammabile paludosa combinandola con l' aria fissa.

E se hanno detto, che l' aria infiammabile metallica nella sua combustione non da' aria fissa, perchè non s' osserva precipitazione nel acqua di calce, e questo è stato preso per un particolar distintivo fra l' aria infiammabile metallica, e l' aria infiammabile paludosa, si sono ingannati per avere adoprato dell' aria infiammabile ottenuta da qualche metallo per mezzo dell' acido vetriolico, perchè allora l' acido vetriolico, che si ha dalla

che si dice aria infiammabile leggera, si converte secondo il Dott. *Cavendish* in vapore acquoso. Dunque l'aria deflogisticata, o sia aria pura nella respirazione combinandosi con l'aria infiammabile si converte (*v*) parte in aria fissa, e parte in vapore; poichè è certo, per l'esperienze di *Psiestley*, che l'aria infiammabile anco senza la combustione è capace nel suo stato nascente di combinarsi con l'aria pura.

39) Bisognerà dunque mostrare, che l'aria pura contiene più calore assoluto dell'aria fissa, e del vapore acquoso, che esalano dai polmoni.

40) Per determinare il calor comparativo delle diverse specie d'aria *Cravvford* ha usato la massima diligenza, come si può rilevare dal det-

---

decomposizione dell'aria infiammabile, combinandosi con la calce forma una selennite, e impedisce così, che vi si combini l'aria fissa, e produca la precipitazione; come appunto segue nella combustione dello zolfo. Ma se si prende altra aria infiammabile, si ha la precipitazione nell'acqua di calce; onde è chiaro, che nella combustione di qualunque aria infiammabile si ottiene dell'aria fissa (*De la Metherie essay sur l' airs*).

(*v*) Tutte l'arie infiammabili danno nella lor combustione dell'aria fissa, e del vapore acquoso, e questo vapore faremo vedere in un'altra nota (*num.* 45,) che non è un prodotto, come l'aria fissa, ma è un edotto.

Ma quand'anche fosse vero che l'aria fissa venisse prodotta dalla combustione dell'aria infiammabile paludosa, e il vapore acquoso dalla combustione dell'aria infiammabile metallica, per poter conchiudere che il vapore, e l'aria fissa, che si esalano dai polmoni, fossero similmente un prodotto delle due arie infiammabili paludosa, e metallica, bisognerebbe aver dimostrata l'esistenza di queste due arie infiammabili nel sangue. Ma non ci si riscontra nessun fluido aeriforme (*V. nota num.* 37.) dunque non può sussistere quest'opinione.

dettaglio, che ei fa degli errori, che ha dovuto scansare, e degli esatti strumenti di cui si è servito. Le parti, le più interessanti dell'apparato, di cui ha fatto uso, si riducono a due sottili vasi di ottone cilindrici, esattamente uguali in peso, dimensioni, e capacità, che andavano a terminare in due piccoli tubi, all'estremità dei quali erano due *robinet*. Questi tubi erano tutte due fissi all'estremità d'una traversa ugualmente d'ottone, la quale con l'aiuto d'un canale quadrato, che avea fisso nel mezzo, potea scorrere in sù, e in giù sopra d'un asta. Questa restava nel mezzo a due altri vasi di latta il doppio più grandi dei vasi d'ottone già nominati. Per mezzo dunque della traversa, che scorreva sopra questa asta, i vasi d'ottone, che vi erano fissi all'estremità, poteano scendere, ed entrare dentro i vasi di latta.

41) Con quest' apparato veniva a determinare il calor comparativo dell'arie in questa maniera. Dopo avere spogliato dall'umidità quelle specie d'aria, che volea mettere a cimento con farle passare per un tubo a spira circondato da una mistura di neve, e sale, ne riempiva i due vasi d'ottone uno d'una specie, ed uno d'un'altra, introducendovele per mezzo di quei due *robinet* posti, come abbiamo detto di sopra, all'estremità dei medesimi vasi, avendo prima per mezzo della macchina pneumatica, esaurita tutta l'aria, che conteneano. Così ripieni d'aria erano introdotti in due vasi circondati dall'acqua bollente, per lo che venivano a riscaldarsi, senza esser bagnati, e appena riscaldati erano speditamente aggiustati all'asta dell'apparato di sopra descritto, e introdotti nei due vasi di latta pieni d'acqua, o d'olio di sper-

maceti. E quindi per mezzo di due termometri molto sensibili, con ciascun grado di termometro diviso in 10 parti uguali, adattati dentro a ciascun dei vasi di latta, uno più lungo, che arrivava al centro del vaso, e l'altro più corto, che stava soltanto sotto la superficie erano osservate le differenze del calor comunicato all'acqua dalle due specie d'aria, di cui erano pieni i cilindri d'ottone, tanto nel centro, che nella superficie.

A costruire quest'apparato furono impiegati i due celebri Artisti di Londra i Sigg. *Nairne*, e *Blunt*, e molte di queste esperienze furono eseguite da *Crawford* in presenza d'alcuni suoi amici, come v. g. del Dott. *Hamilton*, del Dott. *Percival*, del Sig. *Kirwan*, del Sig. *De Luc*, e d'altri.

42) I risultati, che noi in breve esporremo, sono, che l'aria deflogisticata comunica, costantemente all'acqua $\frac{2}{10}$ di un grado di calore più dell'aria comune. Adoprando l'olio in cambio dell'acqua per immergervi i vasi di ottone pieni d'aria, i risultati sono maggiori, perchè l'olio ha meno capacità dell'acqua. E si trova allora che l'aria deflogisticata comunica all'olio $\frac{3}{10}$ d'un grado di calore di più dell'aria atmosferica. Quando s'adopra l'olio in vece dell'acqua i termometri indicano in vero le più minute differenze, e in consequenza l'esperienze sono più delicate, ma sono anco più difficili, perchè più soggette a errore. Siccome per far queste esperienze era di grand'importanza, che l'olio conservasse per tutta la massa un calore uniforme, ed esente da qualunque alterazione, avanti d'immergervi i cilindri, il che non si potea ottenere in luoghi, in cui la temperie dell'ambien-

te fosse esposta all' influenza del tempo, perciò fu pensato di trasportare l'apparato in una Volta sotto terra.

Con tutte queste cautele furono messe a cimento varie specie d'aria, e fu trovato, che l'aria deflogisticata comunicava all'olio $\frac{3}{10}$ di un grado di calore più dell'aria comune, l'aria flogisticata $\frac{1}{10}$ d'un grado più dell'aria comune, l'aria fissa poco meno dell'aria comune, non arrivando la differenza a $\frac{1}{10}$ di grado, e l'aria infiammabile quasi $\frac{1}{10}$ di grado di più dell'aria comune. Queste differenze, benchè minute sono certe, poichè le divisioni dei gradi poteano esser disinte con somma precisione. *Crawford* nell' appendice racconta, d'avere ripetute quest'esperienze anco con termometri più sensibili, i quali aveano ciascun grado di Farh. diviso in 50. parti, e con avere usata la cautela di circondare i vasi di latta con materie coibenti, perchè meno si disperdesse il calore, ma i risultati furono quasi gl'istessi, mentre l'eccesso del calore comunicato all'acqua dall'aria deflogisticata sul calore comunicatogli dall'aria comune, non era più che 8 divisioni di grado, e quando l'aria era purissima, furono 13 divisioni.

43) Da questi risultati si vede a colpo d'occhio, che l'aria deflogisticata ha più calore assoluto dell'aria comune, dell'aria fissa ec.; ma per determinare esattamente il rapporto del calor comparativo di tutte queste specie d'aria col calor comparativo dell'acqua, bisogna servirsi della regola generale del Dott. *Irvine*, cioè, che quando le quantità di materie sono disuguali, il calor comparativo di due corpi sta reciprocamente, come i cangiamenti della lor temperie moltiplicati per la lor quantità di materia. *Crawford*

comincia dal determinare il rapporto del calor comparativo dell' aria atmosferica a quello dell' acqua, e dopo aver determinato il calore, che comunica realmente l'aria comune all' acqua, cioè tolto quello, che gli comunica il cilindro di ottone, trova con la regola del Dott. *Irvine*, che il calor comparativo dell'aria comune sta al calor comparativo dell' acqua come 1,79 a 1. E siccome l' aria comune contiene $\frac{1}{4}$ in circa d'aria deflogisticata, e $\frac{3}{4}$ d'aria flogisticata, e l' aria deflogisticata contiene $\frac{2}{3}$ d'aria purissima, ed $\frac{1}{3}$ d' aria flogisticata, perciò con questi dati, e con i dati antecedenti, cioè del calore, che comunica all' acqua l' aria deflogisticata, e di quello, che gli comunica l'aria comune, instituendo un calcolo viene a trovare il calore, che averebbe comunicato all' acqua una quantità d' aria pienamente flogisticata, ed una quantità d'aria del tutto deflogisticata; e quindi con la regola d' *Irvine* trova, ehe il calor comparativo dell' acqua sta a quello dell' aria deflogisticata come 1 a 4,749, e a quello dell' aria flogisticata, come 1,46, a 1. Il calor comparativo dell' aria fissa, e dell' aria infiammabile rapporto a quello dell' acqua lo calcola nella medesima maniera, per deduzione dai risultati dell' esperienze fatte con olio, sapendo che questi sono $\frac{1}{3}$ più grandi, che con l' acqua come; e determina, che il calor comparativo dell' aria fissa sta a quello dell' acqua come 115 a 110, e dell' aria infiammabile a quello dell' acqua come 17,9 a 1.

44) Nelle deduzioni fatte dall' esperienze riportate si è supposto, che l' arie non soffrano alterazione nessuna nella loro capacità nel rarefarsi, e condensarsi in conseguenza d' esser prima riscaldate, e poi raffreddate. Ma nell' esperienze

riportate non averebbe potuto aver luogo un simile errore, perchè l'arie essendo rinchiuse nei cilindri non poteano rarefarsi. E anco che si supponga, che esse abbiano potuto rarefarsi, l'alterazione nella loro capacità non potea esser valutabile, come lo dimostra *Crawford* nelle seguenti esperienze. In un recipiente vuotato d'aria per mezzo della macchina Boilejena osservò, che riammessavi l'aria adagio adagio il termometro venne a salire 6. 5. gr.; se poi l'aria si facea rientrare in un tratto, non ascendeva più che a 5. 5. gr. Così il freddo prodotto nel vuotare il recipiente d'aria non era più, che 5. gr. Fu usata la massima cautela per scansare gli effetti dell'umido, e perciò furono ripetute quest'esperienze con una boccia vetro di capovoltata, e fissata sul piatto della macchina Pneumatica.

45) Determinato il calor comparativo dell'arie, resta a determinare il calor comparativo del vapore acquoso. Siccome quì non si può usare il solito metodo, perchè ad un calore minor di 212. gr. il vapor si condensa, *Crawford* pensò di condurvisi in altra maniera. Fondato sull'opinione di *Cavendish*, e d'altri, che l'aria infiammabile, e deflogisticata nella combustione si convertano in vapore acquoso (o), fece bruciare un

(o) Il Sig. *Cavendish* avendo osservato, che nella combustione dell'aria infiammabile si ottiene costantemente una quantità d'acqua, si è indotto a credere, che l'acqua sia il prodotto dell'aria infiammabile, e dell'aria deflogisticata, che si combinano chimicamente per mezzo della combustione. I Sigg. *Monge*, *De La Place*, e *Lavoisier* hanno adottata la sua opinione, ed avendo procurato di confermarla con dell'ingegnose esperienze (*Gio. Roz.* 1783), l'hanno accreditata notabilmente. *Priestley* ancora l'ha abbracciata, ed ha instituito a tal fine molte esperienze.

misto di quest' arie in un recipiente esattamente chiuso, ed osservò il calore, che si comunicava per mezzo di questa combustione ad una quantità d' acqua. Nel bruciare, e nel convertirsi in vapore comunicarono ad una data quantità d' acqua tanto calore, che fatto il calcolo era capace di dare ad un composto di quest' arie un calore di 1333. gr. Supponendo, che nella combustione decomponendosi diano fuori tutto il loro calore, ne seguirà, che tutto il calore che hanno alla comune temperie dell' atmosfera fino alla total privazione, sarà 1333. gr. Ma il calore, che s' osserva nella loro combustione, non è tutto quello, che depositano, perchè una quantità ne è ritenuto dall' acqua, in cui si cangiano: Dun-

---

Ma per quanto i seguaci di quest' opinione si siano sforzati d' immaginare dell' esperienze per stabilirla, non ostante non gli è mai riuscito di dar fuori un esperienza decisiva, che la rendesse esattamente dimostrata. Non è stato mai provato, come avverte il Sig. *De La Metherie*, che il peso dell' acqua ottenuto nella combustione dell' aria infiammabile con l' aria deflogisticata eguagli esattamente il peso dell' arie, che si consumano. I Sigg. *De La Place*, e *Lavoisier* di 400 e più grani d' aria non otteanero che 300 gr. d' acqua, e *Cavendisch* non ha ottenuto in acqua che $\frac{10}{17}$ del peso dell' arie consumate.

Ne può far maraviglia, che dalla combustione di queste arie, si deva ricavar dell' acqua in abbondanza, mentre sappiamo, che l' aria pura ne contiene moltissima, ne si può arrivare a spogliarla, come lo ha dimostrato il Sig. De *Saussure*, e l' aria infiammabile non vè dubbio, che ne contenga anch' essa nella sua composizione per l' osservazioni del Sig. *Senebrier*. Dunque l' aria infiammabile dovrà depositarla, perchè si decompone, e l' aria pura, perchè soffre un cangiamento nel combinarsi col flogisto dell' aria infiammabile: Se pertanto abbiamo come spiegare adequatamente la com-

que la somma di tutto il loro calore sarà la somma del calore, che contiene l'acqua, e del calore, che si osserva nella loro combustione, e si trova, che è 1551. gr. Questo è il calore, che contengono quest'arie alla comun temperie dell'atmosfera fino alla total privazione.

46) Questo calcolo ognun vede, che è stato istituito sul supposto, che l'arie nel bruciare si convertano non in vapore acquoso, ma a dirittura in acqua. Non ostante Crawford ha creduto di poterlo fare assicurato, che nel corso dell'esperimento il vapore avea dovuto necessariamente condensarsi, per essere il vaso circondato da una quantità d'acqua fredda, e per essere rimasta dentro il vaso una quantità d'aria considerabile, da impedire l'evaporazione.

47) Siccome nel bruciare quest'arie si dee formare nel recipiente un vuoto, perchè consumandosi in buona parte si convertono in vapore acquoso, bisognerà sapere, se il vuoto, che si è formato, ha potuto assorbire del calore, giacchè da alcuni Filosofi è stato creduto, che il vuoto possa contenere del calore, perciò bisogna determinare la capacità del vuoto. *Crawford* per questo avendo riscaldato i soliti cilindri uno pieno d'aria, e l'altro vuoto, gl'immerse nei soliti vasi di latta, ed osservò chiaramente, che il vuoto ha meno capacità per il calore dell'aria atmosferica, e che se contiene del calore, ha da essere così piccolo, da non esser sensibile al termometro (π). Ma quando si voglia ammettere,

---

parsa di quest'acqua perchè vorremo noi piuttosto ricorrere ad un ipotesi?

(π) Questa esperienza ci porta a credere, che non si possa dar calore senza che vi siano corpi, che lo contengano, onde parrebbe, che favorisse l'opinione di

che il vuoto prodotto dalla combustione dell'aria infiammabile e deflogisticata sia capace di contenere qualche poco di calore, bisognerà ammettere, che quest' arie contengono più calore, di quel che è stato determinato, e che perciò il punto della loro totale privazione sia più basso. Onde potremo determinare con certezza, per avere una cosa di mezzo, che per lo meno l'aria deflogisticata, ed infiammabile hanno 1550 gr. di di calore, alla temperie di 50. gr., che è la temperie, che aveano quando fu fatta la combustione. Dunque la quantità del calor sensibile, che ha l'aria alla comun temperie dell'atmosfera fino alla total privazione, è da 1550. gr.

48.) Siccome i corpi tutti, per la proprietà generale del calore di tendere all' equilibrio (Fat. I.), devono avere la medesima temperie, o sia i medesimi gradi di calor sensibile, ne verrà, che la privazione totale del calore, dovrà essere in tutti al medesimo punto. L'aria, come abbiamo detto, ha 1550. gr. di calore alla co-

---

coloro, che hanno sostenuto, che il calore sia una qualità dei corpi. Ma se ben vi si rifletta piuttosto favorisce l'opinione di quegli, che lo credono una sostanza, perchè facendo vedere, che il calore senza i corpi non sussiste, ci fa venire in cognizione, che egli, come materia sente la forza d'attrazione dei corpi, e che per questo mezzo rimanendo alquanto impedita la sua estrema volatilità, e leggerezza viene trattenuto dai medesimi, e vi s'accumula, ed ha campo così di esercitare le sue attività sui nostri sensi, e produrre i suoi effetti. A confermarci in quest'opinione fanno a proposito anco alcune esperienze del Sig. *Thompson*, dalle quali è provato, che il vuoto è un pessimo conduttore del calore (*Trans. Philo. of London* 1786.)

Da quest'esperienza resta anco totalmente smentita l'opinione di Boerhaave, cioè che il calore nei corpi

mune temperie dell' atmosfera, dunque il punto della total privazione del calore nei corpi, o sia del freddo assoluto, sarà a 1550. sotto la comune temperie dell' atmosfera.

49) Il metodo con cui si è condotto *Crawford* a determinare il calor contenuto nell' aria si deve al Dott. *Irvine*. Egli il primo ha dato la maniera di trovare l' ultimo grado di calore nei corpi per mezzo del rapporto delle capacità del ghiaccio, e dell' acqua, e del calore, che viene depositato dall' acqua, mentre si converte in ghiaccio (ρ).

50) Se il punto della total privazione del calore nell' aria, o sia il vero zero è stato così giustamente fissato, dovrà corrispondere con questo il punto della total privazione del calore, o sia il vero zero di tutti gli altri corpi, qualora si prenda a determinarlo sull' osservazione del calore, o del freddo, che da alcuni vien prodotto per un cangiamento di capacità, nel mentre che cangiano forma. Per varie esperienze, che con tal metodo sono state instituite dai Sigg. *Lavoisier* e *De La Place* non pare, che il punto della total privazione del calore sia in tutti i corpi al

---

si spande in ragione degli spazj, o sia dei vuoti, che sono nella loro sostanza.

(ρ) Eccone l' esempio. Si sa, che la capacità del ghiaccio sta alla capacità dell' acqua come 9 a 10, e che quando l' acqua si converte in ghiaccio manda fuori una quantità di calore. che corrisponde a 58 gr. di Ream.; dunque sarà evidente, che siccome l' acqua nel convertirsi in ghiaccio perde $\frac{1}{10}$ della sua capacità, e in conseguenza anco del suo calore assoluto quella quantità di calore, che si fa sensibile, quando si converte in ghiaccio, cioè 58. gr. di Ream., non è che una decima parte di tutto il calore, che contiene l' acqua. Dunque il calore dell' acqua fino alla total priva-

medesimo grado. Ma queste deviazioni non sono si grandi, che non si possano attribuire ad errori commessi nell' esperienze.

51) Essendo certo adunque, che tutti i corpi hanno alla comun temperie dell' atmosfera 1550. gr. di calor sensibile, anco l' acqua n' averà altrettanto. Di quì *Crawford* calcola con somma facilità il calor comparativo del vapore acquoso rispetto a quello dell' acqua. Se l' acqua ha 1550. gr. di calore alla comun temperie dell' atmosfera, quando bolle n' averà 1550. + 212.; ma l' acqua, quando si trasforma in vapore sappiamo da *Watt* che assorbisce 914. gr. di calore, dunque tutto il calore assoluto dell' acqua starà al calore assoluto del vapore, come 1550. + 212. a 1550. + 212. + 914., ovvero come 1. a 1. 55. Ma il calor comparativo dell' aria deflogisticata sta a quello dell' acqua come 1. a 4. 749, dunque quello del vapore sta a quello dell' aria deflogisticata come 1. a 3. in circa.

52) Dunque è provato, che l' aria deflogisticata contiene più calore assoluto dell' aria fissa, o flogisticata (σ), e del vapore acquoso.

53) Di quì ne dovrà succedere, che una mistura d' aria pura, e flogisticata conterrà

zione sarà uguale a 58. gr. di Ream. moltiplicati per 10, cioè a 580 gr. di Ream.

(σ) Non sempre l' aria deflogisticata nel combinarsi col flogisto si converte in aria fissa, alle volte per essersi conbinata col flogisto a saturazione passa al grado d' aria flogisticata, come l' ha dimostrato *Kirwan* nelle sue eccellenti memorie sul Flogisto. Per questo *Crawford* prova, che l' aria deflogisticata ha più calore assoluto dell' aria fissa non solo, ma anco dell' aria flogisticata.

più, o meno di calore assoluto, secondo che contiene più, o meno aria deflogisticata.

54) Per altro non si trova, che il calore contenuto in una mistura d'aria pura, e flogisticata seguiti rigorosamente la proporzione della quantità d'aria deflogisticata, che ella contiene, come v. gr. nell'aria atmosferica, la quale come abbiamo accennato altrove è un composto di $\frac{3}{4}$ d'aria flogisticata, e d' $\frac{1}{4}$ d'aria pura, o deflogisticata: Se si paragoni con una quantità uguale d'aria deflogisticata, e evidente, che la somma dell'aria deflogisticata contenuta in questa starà alla somma contenuta in quella come, 4 a 1, ma il calor comparativo della prima sta al calor comparativo della seconda come 2. 2 a 1. Questo s'intende facilmente, qualora si rifletta, che anco l'aria deflogisticata, che forma la maggior parte dell'aria atmosferica contiene buona dose di calore assoluto; per lo che, se dall aria atmosferica si defalchi il calore assoluto dell'aria flogisticata, allora si troverà, che il calore assoluto dell'aria comune starà al calor dell'aria deflogisticata esattamente come 1 a 4

55) Siccome l'aria flogisticata, che è la più gran parte dell'aria atmosferica non serve punto alla respirazione, nè soffre nessun cangiamento, ma solo l'aria deflogisticata, che è la più piccola parte, è chiaro, che tutta la facoltà di mantener la vita si dovrà a questa soltanto: Dunque la facoltà di mantener la vita delle diverse specie d'aria sarà proporzionale alla quantità d'aria deflogisticata, che esse contengono. Ma si è veduto, che per esempio in due porzioni uguali d'aria deflogisticata, e d'aria atmosferica la quantità del calore contenuto nella prima sta a quello, che

contiene la seconda, detrattone il calor dell' aria flogisticata, in ragione della quantità dell' aria deflogisticata, o sia d' aria purissima, che vi si trova; Dunque il calore contenuto nell' aria sarà proporzionale alla facoltà, che ella ha di mantener la vita. Di fatti il calor dell' aria deflogisticata sta al calor dell' aria comune come 4 a 1, e *Priestley* ha dimostrato, che la facoltà di mantenere la vita dell' aria deflogisticata è quasi per cinque volte maggiore dell' aria atmosferica.

56) Questi rapporti, come ogniun vede, non sono esattamente uguali, perchè non tutta la porzione dell' aria deflogisticata, che contiene l' aria atmosferica, viene impiegata nella respirazione, ma ne rimane qualche poca intatta, pes esser difesa dall' azion dei polmoni dall' aria flogisticata, con cui è inviluppata, come l' ha avvertito *Kirwan*.

57) Se nella respirazione la parte più pura dell' aria atmosferica, come abbiamo veduto, perde del suo calore assoluto, al contrario si trova, che il sangue n' acquista.

58) E' noto a tutti, che il sangue dalle vene si porta al ventricolo destro del cuore per passare nei polmoni, e che di li si raccoglie nel ventricolo sinistro per distribuirsi poi per tutto il corpo per mezao dell' arterie. Istituite per tanto dell' esatte esperienze sul calor comparatico del sangue venoso, o del sangue arterioso d' una Pecora, con mescolargli con l' acqua a diversa temperie, si trova, che il calor comparativo del primo sta al calor comparativo del secondo come 10 a 11 $\frac{1}{2}$, e da altre più accurate esperienze fatte col sangue d' un Cane si ha, che il calor comparativo del sangue venoso sta al calor comparatico del sangue arterioso come 100. a 115. La

differenza dei risultati di queste esperienze è si piccola, che si può attribuire ad errore commesso inavvertentemente nelle medesime: E forse può essere, che realmente in alcuni animali il sangue arterioso abbia più calore assoluto del sangue venoso, che in alcuni altri.

Resta dunque dimostrato che

Proposizione II. Il sangue, il quale è passato per i polmoni, ha più calore di assoluto di quello, che vi ha da passare.

Proposizione III. I corpi, i quali si crede, che abbiano del flogisto, nel cangiamento, che soffrono nella combustione, o nella calcinazione, acquistano costantemente maggior quantità di calor assoluto.

59) E' contrastata da alcuni Filosofi l'esistenza del flogisto. *Lavoisier*, che è il capo di questo partito, asserisce che i metalli nella calcinazione non mandano fuori del flogisto, come si credeva, ma che attraggono soltanto l'aria deflogisticata dall'aria atmosferica, e combinandovisi si convertono in calci (c) Così i corpi combusti-

---

(c) Non basta il sapero, che i metalli per mezzo della calcinazione si rendono capaci d'attirare dall' atmosfera l'aria deflogisticata, per conchiudere che da questa combinazione ne risultano le loro calci, giacchè l'esperienza ci mostra, che le calci d'alcuni metalli si possono spogliare dell'aria che esse contengono, senza che si riducano. E poi come si può spiegare con quest'ipotesi la calcinazione, che alcuni hanno potuto ottenere senza l'intervento dell'aria deflogisticata? *Priestley* ha calcinato della limatura di ferro nel vacuo, e i Sigg. *Morozzo*, e *Pictet* hanno calcinato lo stagno il piombo, e il mercurio nell'aria fissa.

Non ostante queste, ed altre molte difficoltà il Sig. Lavoisier persiste nella sua opinione, (*Ved. Memoires Acad. de Sic.*)

bili, com. v. gr. lo zolfo nel bruciare non fa che combinarsi con l'aria deflogisticata, e convertirsi in acido. E quando col mescolare le calci metalliche con del carbone si crede di repristinarle rendendogli il flogisto, non si fa che spogliarle dell'aria deflogisticata: con l'aiuto del carbone, a cui combinatasi vi vien fuori convertita in aria fissa. In tutte l'operazioni chimiche, dove si ottiene dell'aria infiammabile, è effetto dell'acqua, che si decompone, e non già del flogisto, che si sviluppa.

60) Questa opinione, come si può rilevare dalle ragioni esposte da *Kirwan* nelle Tran. Filos. V. 72.) e nel suo eccellente trattato del flogisto non è fondata sopra alcune esperienze decisive, onde non v'è ancora ragione d'abbandonare l'antica dottrina del flogisto. Ma siccome la questione non è per anco decisa (т), per questo *Cravvford* si limita a questa proposizione generale, che i corpi, i quali si suppone, che contengano del flogisto, aumentano la quantità del loro calore assoluto nella combustione, e nella calcinazione qualunque siasi il cangiamento da loro sofferto in queste circostanze; poichè anco, che si neghi il flogisto, bisogna per altro ammettere, che in questi casi per un principio qualunque, o che

---

(т) A me pare, che la questione sia rimasta decisa da alcune esperienze di Priestley sulla riduzione delle calci metalliche con l'aria infiammabile per mezzo della lente ustoria. Da esse si rileva, che in proporzione, che le calci si riducono, sparisce l'aria infiammabile, e s'ottiene dell'aria deflogisticata; Dunque si vede, che acciò le calci riprendano la forma metallica, non serve, che si spoglino dell'aria deflogisticata, ma conviene che riassumano il principio infiammabile, o sia il flogisto. (*Ved. Gio. Roz.* 1785.)

perdono, o che acquistano, i corpi soffrono un cangiamento nella loro natura.

61) Da un buon numero d'esperienze fatte con accuratezza, col solito medoto di mescolare i corpi con l'acqua a diversa temperie *Crawford* stabilisce, che il calor comparativo dei metalli è costantemente minore di quello delle loro calci: E dall'esperienze di *Kirwan* riportate da *Magellan* (a) si ricava inoltre, che lo Zolfo contiene meno calore assoluto dell'acido vetriolico, e l'olio meno dell'acqua, e dell'aria. Così con alcune sue esperienze *Cravvford* trova, che l'alcohol ha meno calore assoluto dell'acqua, e con alcun'altre fatte col introdurre dello spirito di vino in uno dei soliti cilindri d'ottone, e dell'acqua nell'altro, e dopo riscaldati immergergli nei soliti vasi di latta, determina ancora, che il calore assoluto dell'acqua è maggiore di quello dello spirito di vino.

62) Egli osserva, che le calci dei metalli hanno più capacità a contenere calore, quando sono combinate con l'aria, che quando ne sono spogliate. Per espellere l'aria da esse si è servito del metodo di *Scheele*, di bagnarle cioè con l'acido nitroso, e poi esporle ad un calore da arroventarle.

63) La calce viva contiene più calore assoluto della pietra calcarea. Per determinar ciò con precisione *Crawford* si è servito dell'alcohol per termine di paragone, e con esso ha mesco-

d

(a) Quest'esperienze, che da *Magellan* sono state attribuite a *Kirwan* furono instituite dal Sig. *Fontana*, che si trovava allora a Londra, in compagnia del Sig. *Kirwan*, e del Sig. *Giovanni Fabbroni* (*Ved. Opuscoli Scientifici*.)

dato la calce viva, e la pietra calcarea, poichè l'alcohol mescolato con la calce viva di primo tempo produce così poco calore, che non può cagionare un sensibile errore, come a mescolarla con l'acqua.

64) *Kirwan* ha già sperimentato, che l'alkali volatile dolce ha più calore assoluto dell'alkali caustico, e che gli acidi vetriolico, e nitroso deflogisticati, lo che probabilmente dipende dalla separazione dell'aria infiammabile, e dall'assorzione dell'aria deflogisticata dell'atmosfera (*b*), hanno più calore assoluto, che quan-

---

(b) Quegli, che negano il principio infiammabile o sia il flogisto, dicono, che quell'operazione, la quale si usa per deflogisticare gli acidi non consiste in altro, che nel combinargli con delle materie, che gli danno dell'aria deflogisticata senza togliergli nulla, e che in somma un acido deflogisticato non è, che il medesimo acido combinato con l'aria deflogisticata. Il Sig. *Lavoisier* è stato il primo a dar fuori quest'opinione M. Ac. Sci. 1782, e poi è stata confermata con altre esperienze dai Sigg. *Pelletier*, e *Berthollet*.

Che gli acidi nel deflogisticarsi attraggano, e si combinino con l'aria deflogisticata non ve ne ha dubbio, poichè l'esperienza, come l'ha osservato *Scheele*, ci fa vedere, che quando passano allo stato d'acidi flogisticati, mandano fuori una quantità di aria deflogisticata. Così v. g. se si espone al Sole dell'acido marino deflogisticato, che comunichi con un apparato Pneumatochimico, a misura, che l'acido prende un color giallo, e si flogistica, si ottiene dell'aria deflogisticata.

Ma non per questo si può dire, che per render deflogisticati gli acidi non vi sia bisogno d'estrargli anco il principio dell'infiammibilità, o sia il flogisto, che essi contengono. Se questo fosse vero, per flogisticare un'acido non vi vorrebbe altro che bollirlo, o tenerlo nel vuoto Boileiano, così venendolo a spogliar dell'aria deflogisticata, dovrebbe riuscir l'operazione. Ma

do non lo sono, e inoltre, che l'acido vetriolico diluto ha più calore assoluto dell' acido vetriolico concentrato.

65) Da tutti questi fatti par, che in generale possiamo concludere, che le sostanze fisse, quando sono combinate ad alcune sostanze volatili, come l'aria deflogisticata, l'aria fissa, e l'acqua, hanno più capacità, che quando sono pure, e che l'eccesso della capacità, che hanno quando sono combinate, su quella, che hanno, quando sono pure, è quasi proporzionale alla quantità delle materie volatili, tenute in combinazione.

66) Da ciò ne dovrà succedere, che il legno, il carbone ec, i quali nel bruciare decomponendosi perdono tutti i principj volatili, che entrano in gran parte nella loro composizione, e ritengono soltanto i principj fissi, averanno maggior capacità, quando le lor parti fisse sono combinate ai principj volatili, cioè nello stato di legno, di carbone ec., che quando ne sono rimaste spogliate per la combustione.

67) Il carbone fossile per l'esperienze del Sig. *Bishop* di *Llandaff* contiene un terzo del suo peso di materie liquide, e aeree, che possono volatilizzarsi per mezzo della distillazione,

si osserva, che non può mai flogisticarsi un acido, se non si combini con delle materie infiammabili, o non s'esponga a dell'emanazioni flogisticanti, como v. g. alla luce del Sole. Dunque bisogna confessare, che quando si deflogisticano gli acidi, non solo si imbevono d'aria deflogisticata, ma gli si toglie ancora quel che è il principio dell'infiammabilità, o sia flogisto.

Però *Cravvford* pensa giustamente, che gl'acidi nel deflogisticarsi perdano il principio infiammabile, e attraggano l'aria deflogisticata.

e la quercia bene asciutta, e il salcio per distillazione perdono più di due terzi di peso. *Priestley* ha sperimentato, che il carbone di legna bagnato di mano in mano, e riscaldato fortemente in vasi chiusi si risolve quasi tutto in aria infiammabile.

68) I principj volatili dunque entrano in maggior quantità dei principj fissi a comporre i corpi combustibili, però quando ne rimangono spogliati, dovrà essere molto minore la loro capacità, che quando vi son combinati.

69) Di fatti *Crawford* da varie esperienze sul calor comparativo del legno, del suo carbone, e delle loro ceneri, fatte accuratamente con ridurre le materie solide in polvere, e poste in un vaso caldo mescolarle con l'acqua fredda, ha determinato, che il legno, e il suo carbone hanno più calore assoluto delle loro ceneri.

70) Ma non ne possiamo di qui inferire, che per mezzo della combustione si diminuisca la capacità nei corpi a contener calore. Perchè la diminuzione, che essi soffrono nella loro capacità dipende dalla perdita, che fanno delle materie volatili, come v. g. l'aria, e l'acqua, che v'erano prima combinate, le quali come abbiamo veduto (N. 65) quando sono combinate con le materie fisse gli accrescono la capacità: E tanto è vero ciò, che una tal diminuzione di capacità si ottiene anco nei corpi, che non sono più buoni a bruciare, come v. g. nelle calci dei metalli, le quali, come abbiamo osservato (N. 62) se si spogliano d'aria, perdono della loro capacità.

71) Può esser benissimo, che le materie fisse, le quali compongono i corpi combustibili, come il legno, e il suo carbone, abbiano meno

capacità a contener calore, quando si trovano combinate con queste sostanze, che quando si trovano separate in forma di ceneri, e che perciò per parte loro acquistino piuttosto della capacità nella combustione. Per esempio si supponga, che la capacità dei principj terrosi, ed alkalini, che compongono la quercia, sia alla capacità della quercia come 1 a 10, si troverà che raddoppiano la loro capacità, quando nella combustione si cangiano in ceneri, poichè la capacità delle ceneri sta alla capacità della quercia come 1 a 5.

72) Ma ancorchè si ammetta, che nel convertirsi in ceneri i corpi combustibili diminuiscono la loro capacità, non ostante sarà evidente, che essi nel risolversi nelle loro parti costituenti per mezzo della combustione aumentano la loro capacità, qualora si rifletta, che la somma delle capacità dei principj, che entrano nella loro composione, sarà maggiore, quando sono separati, che quando sono combinati nel composto. E' certo, che l'aria fissa, l'aria pura, e l'acqua hanno più calore assoluto delle sostanze fisse, ed è molto probabile, che le sostanze volatili perdano della loro capacità, quando si combinano con delle materie fisse, mentre al contrario queste l'aumentano. E siccome la combustione non fa, che decomporre il corpo nei suoi principj, perciò tutte le materie volatili riprenderanno allora la forma loro aerea, onde riacquisteranno la loro capacità. Ma i corpi combustibili hanno più quantità di materie volatili, che di materie fisse, come v. g. nella quercia $\frac{1}{84}$ dell'intiero è tutto quel che vi è di fisso, e l'altre 83 parti si risolvono in aria, e in acqua nella combustione; dunque se si supponga, che

l' aria, e il vapore acquoso abbiano almeno quattro volte più di capacità della quercia, e che le ceneri diminuscano la loro capacità rapporto a quella della quercia per cinque volte, di 84 parti della quercia una sola diminuirà la sua capacità come 5, e l' altre 83 l' accresceranno come 4; dunque la somma delle capacità dei principj, che formano la quercia sarà aumentata per mezzo della combustione, e così di tutti gli altri combustibili.

73) Dunque per mezzo della combustione, e della calcinazione si aumenta il calor comparativo nei corpi, i quali si suppone, che abbiano del flogisto. In conseguenza di che, se ad un corpo, gli si tolga quel principio, che gli dà l' infiammabilità, per mezzo della combustione, di modo che non sia più atto ad infiammarsi, bisognerà dire, che egli allora assorbisce molto calore, e che al contrario lo rigetta, quando gli si rende la sua infiammabilità. Così v. g. quando alla calce d' un metallo con rivificarla se le rende la facoltà d' infiammarsi, allora perde quel calore assoluto, che contenea nello stato di calce.

74) Ma sappiamo che l' aria deflogisticata nel combinarsi con l' aria infiammabile convertendosi in acqua perde del suo calore assoluto, e in conseguenza della capacità; e dall' esperienze di *Kirvvan* sappiamo altresì, che l' acido vetriolico flogisticato ha meno capacità dell' acido vetriolico deflogisticato, il che s' ottiene con imbeverlo di aria infiammabile (N. 64), dunque par che si deva stabilire, che la capacità dei corpi diminuisce, quando vi si combina l' aria infiammabile, ed aumenta, quando si separa, onde nel primo caso devono abbandonare il ca-

lore, che hanno assorbito, e nel secondo ricuperarlo; come appunto dalle terre, e dagli alkali si separa l'aria fissa, ogni volta che si combinano con un acido, e torna ad unirsi tostochè rimangono liberi dell'acido, che v'era in combinazione (c).

Prop. IV. Il sangue venoso d'un animale posto in un caldo ambiente prende un color vermiglio, quasi come l'arterioso, al contrario quando è in un freddo ambiente prende un colore assai più cupo del solito: 2 E in un dato tempo l'animale flogistica più quantità d'aria nel secondo caso, che nel primo: 3 E la quantità del calore prodotto da un animale per mezzo della respirazione è appresso a poco uguale al calore, che si produce dalla cera, che brucia, o dal carbone, rimanendo in ambedue i casi alterata quasi la medesima quantità d'aria.

Tutto ciò è stato dimostrato da *Cravvford* con dell'accurate, e convincenti esperienze (*d*).

75) Avendo egli immerso nell'acqua a 114 gradi di calore un cane con la testa fuori, acciò potesse respirare liberamente, toltolo di lì dopo mezz'ora, ed estrattogli dall'arteria, e dalla vena contigua poco sangue, osservò, che il sangue venoso avea sofferto un cangiamento nel suo colore, mentre fuori del solito avea un color di scarlatto quasi come l'arterioso, di modo che difficilmente si distingueva l'uno dall'altro. Questo cane era indebolito per delle consi-

---

(c) Questa analogia, come averemo luogo d'osservare altrove (*Nota del N.* 135), non è confaciente alle teorie della *Capacità* (*Num.* 135).

(d) Alcune di queste esperienze l'avea già comunicate alla Società Reale di Londra, avanti di pubblicare la presente opera.

derabili perdite di sangue fatte pochi giorni innanzi. Ma quando si metteano a cimento dei cani gagliardi, il cangiamento del colore del sangue venoso si facea più graduatamente.

76) L' isteſſa esperienza fu ripetuta con tenere un cane ad un aria molto calda, cioè a 134 gr.. e trovò ſimilmente, che il color del sangue venoso era cangiato.

77) Al contrario avendo immerso un cane nell' acqua fredda cioè a 45. gr., e dopo un quarto d' ora estrattegli poche oncie di sangue dalla vena jugulare, lo trovò di un colore si cupo, che fu giudicato non eſſere stato visto mai un sangue venoso così nero.

78) Dunque il sangue venoso degli animali prende un colore più, e meno cupo secondo il calore dell' abiente, in cui si trovano.

Questo era stato già dedotto per congettura da *Wilson* per mezzo del seguente raziocinio. Se il calor senſibile degli animali dipende dal calore aſſoluto, che abbandona il sangue nel combinarsi col flogisto, non potrà eſſervi una certa temperie, a cui il sangue non eſſendo più capace d' attrar flogisto, non poſſa dar fuori più del suo calore?

79) E coerentemente a questa verità *Crawford* con un buon numero d' esperienze fatte su dei Porcellini d' India ha ritrovato, che un animale in un ambiente freddo flogistica più quantità d' aria in un dato tempo, che in un ambiente caldo. Egli ponendo uno di questi animali sotto un vaso di vetro capivoltato sull' acqua ora fredda, ora calda per un medesimo tempo, per mezzo dell' eudiometro ha osservato, che l' aria era più alterata in parità di circostanze, quando l' animale era nell' aria fredda, che nell' aria calda.

Per provare la terza parte della IV. Prop. *Crawford* institui le seguenti esperienze con ogni cautela.

80) In un vaso di ferro ben coperto immerso in una data quantità d'acqua messe a bruciare una grossa candela di cera, e acciò potesse mantenersi la combustione vi erano due tubi, che comunicavano con l'interno del detto vaso, per uno dei quali potea introdurvisi dell'aria nuova, e per l'altro uscire l'aria viziata, e dopo aver bruciato mezz'ora osservò, che si era consumata 26 gr. di cera, e 31 libbre d'acqua di 12 oncie per libbra aveano acquistato 2. 1 gr. di calore. Una candela d'una specie di cera assai più pura messo a bruciare nel solito apparato, dopo aver perso 22. 5. gr. di peso comunicò all'acqua 2. 15 gr. di calore.

Messo a bruciare un pezzo della medesima candela nell'aria deflogisticata sotto un recipiente di vetro capivoltato sull'acqua, ed osservato, che la quantità d'aria viziata per la combustione di 6. 75. gr. di cera era da 30. *oncie misure*, ne dedusse, che l'aria cangiata da 26. gr. di cera nella combustione era da 100. 7 *once misure*.

81) Per determinare il calore, che produce un animale con la respirazione introdusse nel sopraddetto vaso un Porcellino d'India, e trovò, che in due ore avea comunicato alla medesima quantità d'acqua 1 gr. di calore, ed essendo posto il medesimo animale sotto un vaso di vetro capivoltato sull'acqua, fu calcolato, che egli avrebbe alterato con la respirazione in due ore 57.8 *oncie misure* d'aria deflogisticata. In quest' esperienza la temperie dell'abiente era a 62 gr, di calore in circa.

82) E' chiaro, che se l'animale avesse prodotto un calore da comunicare la temperie di 21. gr. alla medesima quantità d'acqua, egli averebbe dovuto viziare da 121 *once misure* d'aria, ma l'aria viziata dalla combustione d'una candela di cera era 100. 7 *once misure* (N. 80), dunque bisogna dire, che con la respirazione, e con la combustione si produce a presso a poco il medesimo calore.

83) I Sigg. *Lavoisier* e *De La Place*, come si può rilevare dalla loro memoria letta alla R. Accademia di Parigi nel 1783 hanno instituito una serie d'esperienze simili a queste, ma con un diverso apparato. Secondo le loro esperienze il calor prodotto da un Porcellino d'India stà al calor prodotto per la combustione del carbone quasi come 13 a 10. 3, essendo alterate eguali porzioni d'aria. Ma bisogna avvertire, che siccome nell'esperienze loro l'animale era posto in un ambiente freddo cioè ai 32. gr. di Faren., dovea flogisticare una più gran quantità d'aria, che se fosse stato in un caldo ambiente, come nell'esperienza da noi riportata (N. 81.), onde la quantità dell'aria flogisticata dall'animale dovea esser più grande di quel che essi hanno calcolato. Ancor essi sospettarono, che questo potesse influire sull'inesattezza dei loro insultati.

84) L'esperienze di *Lavoisier*, e *De la Plate*, anco sulla combustione del carbone furono ripetute da *Cravvford*. Egli per determinare il calore, che produce una data quantità di carbone nel bruciare, e l'aria, che rimane viziata, usò il medesimo metodo, che abbiamo veduto praticato per la combustione della cera, ed ebbe per risultato, che per la combustione di 18. gr. di carbone sono alterati da 107.8 pollici cubici d'aria deflogisti-

cata. Secondo l'esperienze di *Lavoisier* l'aria guastata dalla medesima dose di carbone nelle medesime circostanze deve essere 138. 32. pollici cub.; Dunque nei risultati vi è la differenza di 30. 5 poll. cub.

84) Questo può esser dipenduto dalla diversa qualità del carbone impiegato. Il carbone adoprato da *Cravvford* era carbone di quercia.

85) Paragonando la quantità d'aria cangiata nella combustione della cera e del carbone, col grado del calor prodotto, si trova, che per produrre un calore di 2. 19 gr. bisogna, che rimangano viziate 108. *onc. mis.* d'aria deflogisticata nella combustione del carbone, e per produrre il medesimo calore nella combustione della cera bastano 100 *on. mis.*

86) La cagione d'una tal differenza può essere attribuita a questo, che nella combustione della cera si produce una quantità di vapore, giacchè bene osservando il vaso, in cui si è fatta la combustione, vi si vede condensato alle pareti, e non vi se ne osserva, quando si è bruciato il carbone. Perciò può essere, che nel primo caso l'aria deflogisticata combinandosi con l'aria infiammabile si cangi in acqua, e nel secondo in aria fissa (e).

87) *Cravvford* per accertarsene instituì alcune esperienze. Avendo egli fatto bruciare una candela di cera sotto un recipiente con dell'aria deflogisticata capivoltato sull'acqua, finchè non si

(e) Anco i Sig. *Lavoisier*, e *De La Place* osservarono, che nella combustione d'alcuni corpi si produce dell'aria fissa, e nella combustione d'alcuni altri del vapore acquoso; v. g. nella combustione del carbone ottennero dell'aria fissa, e nella combustione del fosforo una gran quantità di vapore acquoso.

spengesse per mancanza d' aria, osservò dopo che era tutto raffreddato, quanto era scemato il volume dell' aria: quindi tolta l' aria fissa con sciaguattar l' aria residua sull' acqua di calce, trovò, che la diminuzione del volume dell' aria, avanti l' assorzione dell' aria fissa, stava all' intera diminuzione, dopo assorbita l' aria fissa, come 1 a 3 in circa. E fatta la medesima prova col carbone, la diminuzione del volume avanti che fosse assorbita l' aria fissa, fu all' intiera diminuzione dopo assorbita l' aria fissa come 1 a 7 in circa.

88) Se nella combustione della cera la differenza della diminuzione del volume dell' aria avanti l' assorzione dell' aria fissa, dalla total diminuzione, che si ha dopo che è rimasta assorbita l' aria fissa, non è così grande, come nella combustione del carbone, converrà dire, che nel primo caso per il condensamento del vapore l' aria soffre una maggior diminuzione di volume, che nel secondo, ove non si forma vapore acquoso. Dunque nel primo caso l' aria deflogisticata si convertirà parte in vapore, e parte in aria fissa, e nel secondo tutta in aria fissa.

89) Così nella combustione del sego si ottiene del vapore acquoso, e anco nella combustione dell' olio, come l' avea già dimostrato il Sig. *De Luc* (f).

(f) Il Sig. *De Luc* è di parere, che l' aria deflogisticata, ed infiammabile, quando si combinano nella combustione, siano più o meno decomposte, e che di qui ne nascono diversi risultati. V. g. quando l' aria deflogisticata ed infiammabile nell' accozzarsi in una viva combustione si decompongono intieramente, crede, che allora si convertano in vapore acquoso; come per esempio nell' infiammazione della Lucerna d' Argand. Egli crede, che in questo caso, in cui la decomposizione delle due arie è molto aiutata dal vivo calore, che si

90) In conseguenza di che par probabile, che molti combustibili, come l' olio, la cera ec. contengano tutte due le specie d' aria infiammabile, cioè l' aria infiammabile dei metalli, e quella dei vegetabili, giacchè nella combustione loro si ottiene acqua, e aria fissa, e che quando queste sostanze si riducono in carbone, vi rimanga solo l' aria infiammabile della seconda specie, e l' altra, che è la più leggiera scappi via con le parti le più volatili.

91) L' istesso pare che accada anco nella respirazione degli animali. Perciò fu introdotto un Porcellino d' India in un vaso pieno d' aria deflogisticata capivoltato sull' acqua, ma la superficie dell' acqua era coperta per impedire l' assorzione dell' aria fissa; dopo avervi tenuto l' animale per un buono spazio di tempo, tolto il coperchio fu permesso all' acqua di salire nel vaso, e ne fu notata l' altezza, e dopo fu al solito fatto assorbire l' aria fissa all' acqua di calce, e fu trovato, che la diminuzione del volume dell' aria, avanti l' assorzione dell' aria fissa, stava alla total diminuzione dopo tolta l' aria fissa, appresso a poco come 1 a 3. Or se nella combustione del carbone, ove l' aria era convertita tutta in

---

produce, si convertano del tutto in vapore acquoso; E di fatti nella combustione di questa lucerna s' ottiene una quantità considerabile di vapore. Quando l' aria infiammabile, e deflogisticata soffrono meno decomposione, allora dalla combinazione loro ne nasce quel composto di flogisto, e di aria deflogisticata, che si chiama aria fissa; e finalmente il risultato della loro combinazione in ultimo grado è il fumo, o la fuliggine, e quest' opinione l' appoggia all' esperienze di *Priestley*, il quale ha ricavato con la distillazione dalla fuliggine dell' aria infiammabile, e deflogisticata. (*De Luc. Idees sur la Meteorologie Tom. I.*)

fissa (N. 88) la diminuzione del volume avanti l' assorbimento dell' aria fissa fu $\frac{1}{7}$ dell' intero, e nel nostro caso è $\frac{1}{3}$, bisognerà dire, che anco in questo caso una porzione d' aria si converta in vapore acquoso (g).

92) L' esperienze fatte sulla combustione del carbone confermano l' opinione di *Black*, *Kirwan*, e *Lavosier*, che l' aria fissa costi d' aria deflogisticata, e d' un principio infiammabile, poichè si vede prodursi una quantità tale d' aria fissa, che supera in peso ciascuna di queste due materie, cioè dell' aria deflogisticata, e del carbone, dunque non può esse prodotta, che per l' unione di tutte due.

93) Nella combustione di varj corpi fatta nel solito apparato (N. 80) *Crawford* ha ottenuto i seguenti gradi di calore comunicato a 31 lib. d' acqua.

Per la combustione di mezza dramma
di cera . . . . gr. 24. 2
Di mezza dramma di sego 24
Di mezza dramma d' olio 22. 3
Di mezza dramma di carbone 17. 1

(g) Quel vapore acquoso, che comparisce in sì gran quantità nell' inverno nell' aria d' espirazione, crede il Sig. *De Luc*, che sia un mezzo adoprato dalla natura per somministrare al corpo animale molto calore. Siccome quando l' aria deflogisticata ed infiammabile si convertono in acqua, si produce maggior calore, che quando si convertono in aria fissa (*Ved. nota del num.* 94), perciò gli animali nell' inverno per procacciarsi più calore decompongono totalmente l' aria nella respirazione, e la convertono in vapore, e nell' estate la convertono in aria fissa, perchè non gli abbisogna tutto il calore, che ella contiene. In riprova di ciò egli si sforza di dimostrare, che non può venire dai polmoni tanta umidità, e che però dee esser l' aria, che si converte in vapore.

Essendo alterate eguali porzioni d'aria deflogisticata, cioè 100 *on. mis.* furono prodotti i seguenti gradi di calore.

Per la combustione della cera . . . 21
Per la combustione del carbone. . . 19, 3
Per la respirazione d'un Porcellino d'India 17. 3

94) Se la cera, come abbiamo dagl' esposti risultati, produce nel bruciare più calore del carbone, dipende, che s'impiega meno calore nella produzione dell' acqua, che dell' aria fissa (*h*). E se il calor prodotto per la respirazione dell' animale è minore in confronto del calor prodotto dalla combustione, ciò dipende dall' insensibil traspirazione, che ne porta via una parte.

(*h*) Al Sig. *De Luc* appartiene quest' opinione. I Sigg. *De la Place*, e *Lavoisier* aveano già notato, che s'ottiene meno calore nella combustione del carbone, che del fosforo in parità di circostanze, e il Sig. *De Luc* l'attribuì ai diversi risultati della loro combustione, cioè, che il primo dà aria fissa, l'altro del vapore acquoso. Egli pensò, che l'aria deflogisticata, ed infiammabile depositassero più, o meno del loro calore, secondo i risultati, che ne nasceano dalla loro decomposizione (*Ved. not. del num.* 89). Quando quest' arie decomponendosi totalmente si convertono in acqua, allora la massima parte del calore, che si sviluppa dee diventar sensibile, perchè poco se ne richiede per la formazione dell' acqua; ma quando si convertono in aria fissa, allora siccome se ne sviluppa meno, perchè non si decompongono totalmente, e per la formazione dell' aria fissa se ne richiede più, che per la formazione dell' acqua, poco ne dee rimanere in stato di calor sensibile; e per l'istesse ragioni molto meno ne rimarrà, qnando si convertono in fumo. *De Luc loc citato*.

le, giacchè quando la capacità diminuisce, una data quantità di calore dee comparir più in ragione della diminuzione della capacità. L' aria pura alla comune temperie dell' Atmosfera ha da 1550. gr. di calore (n. 48.), dunque nell' aria fissa, e nel vapore dovrà comparire quattro volte più grande, e perciò 1550; gr. di calore diverranno 4650, che è un calore quattro volte più grande del calor del ferro rovente.

100) Al contrario, se il sangue non assorbisse il calor, che deposita l' aria, siccome nel cangiarsi di venoso in arterioso cresce di capacità, dovrebbe perdere del suo calor sensibile, e di 1580. gr. di calore, che egli ha, computandolo dalla sua temperie fino alla total privazione doverebbe abbassarsi a 1373; ma la temperie del sangue venoso è 96. gr. come quella dell' arterioso, dunque nel passar per i polmoni acquista una quantità di calore.

101) E in tanto, come abbiamo provato (n. 73), l' aria deposita il suo calore, perchè combinandosi col principio infiammabile è obbligata ad abbandonarlo. Questo principio può essere, o in stato d' aria infiammabile grave, o leggiera. Quando l'aria pura si combina con l' aria infiammabile leggiera, è certo, che si converte in acqua, e quando si combina con l' aria infiammabile grave, si converte aria in fissa. Ma nella respirazione, come nella combustione dell' olio, della cera ec. si trova cangiata in queste sostanze, bisogna dunque, che si sia unita al principio infiammabile, e che per questo si sia prodotto il calore.

102) Che il sangue riceva il calor dall'aria per il flogisto, che emana, resta sempre più confermato per la prop. IV, ove si prova, che in

un freddo ambiente il sangue venoso abbonda più di principio infiammabile, che in un caldo ambiente, e che l'aria nella respirazione rimane più o meno flogisticata in proporzione del calore dell'ambiente medesimo, dal che si vede, che la facoltà di procacciarsi un calore proporzionale alla necessità, è riposta nella quantità del principio infiammabile, che il sangue comunica all'aria.

103) Il sangue carico di principio infiammabile passa per i polmoni a contatto dell'aria pura, che è carica di calore; ma l'attrazione dell'aria col principio infiammabile è maggiore dell'attrazione, che ha il medesimo col sangue, perciò l'attrae dal sangue, e vi deposita il calore, che viene assorbito. Nel percorrere il sistema arterioso il sangue si carica di nuovo di flogisto, onde diminuendosi la sua capacità è obbligato di mano in mano a spandere il suo calore. Pare però, che il calore animale si abbia per un operazione simile ad una chimica elettiva attrazione.

104) Per altro non si può asserire, che realmente succeda in virtù di una chimica attrazione, perchè bisognerebbe prima che fosse provato, che il calore è una sostanza, e non vi sono per anco decisive esperienze, che lo dimostrino (*a*). Benchè si sia considerato finora il calore come un fluido, per altro quest'opinione non è essenziale alla dottrina, che abbiamo stabilito. Le conclusioni, che abbiamo dedotto, l'abbiamo dedotte da fatti appoggiati all'esperienze, e che perciò saranno vere in qualunque ipotesi.

(*a*) Le presenti scoperte sul calore sono tante riprove sicure, ed evidenti, che egli è una sostanza, onde non si può mettere in dubbio, e i Filosofi tutti hanno abbracciato quest'opinione.

Dell' infiammazione dei corpi combustibili.

105) Nell' infiammazione dei corpi combustibili l' aria pura è convertita in fissa, e in vapore, e i corpi, come abbiamo mostrato (n. 72) aumentano la loro capacità a contener calore. Il calore, che deposita l' aria nel convertirsi in fissa, e in vapore è così grande, che se non si dissipasse, le darebbe un calore per quattro volte più di quello, che ha il ferro rovente, dunque potrà riceverlo il corpo combustibile, che ha aumentata la sua capacità.

106) Il calor dell' infiammazione non può derivare dai corpi, che bruciano, perchè aumentando allora la loro capacità, dovrebbe diminuire il loro calor sensibile; v. g. la calce del ferro si trova contenere il doppio di calore assoluto del ferro medesimo, dunque se nell' infiammarsi acquista calore bisogna, che l' acquisti dall' aria, poichè dal ferro non lo può ricevere, perchè ne ha il doppio meno della calce. E si sa, che l' aria lo deposita, poichè nell' infiammazione del ferro l' aria, che v' è a contatto si cangia; Dunque il calor sensibile della combustione dipende dal calor, che deposita l' aria.

107) In conferma di ciò noi osserviamo costantemente, che quando l' aria si converte in fissa, o in vapore in qualunque operazione, si ottiene sempre una produzione di calor sensibile, come v. g. quando s' accende l' aria infiammabile nell' aria deflogisticata, o quando questa è cangiata per mezzo della putrefazione.

108) Sopra tutto è evidente, che l' aria contiene nella sua composizione una gran quantità di fuoco, o calore assoluto, mentre essa sommi-

nistra il calore a tanti viventi, e mantiene il fuoco in tutte l'artificiali, e naturali infiammazioni.

109) Alcuni Filosofi, e specialmente i Sigg. *De La Place*, e *Lavosier* pensano, che nella respirazione, e nella combustione s' ottenga il fuoco dall' aria, non per un cangiamento della sua capacità, ma per mezzo d' una chimica decomposizione. Essi ammettono per certo, che il fuoco sia una sostanza, e che essendo. come tutti gli altri principj soggetto alla forza d' attrazione, possa esser ritenuto nei corpi in uno stato di chimica unione in più, o meno dose, secondo il grado d' affinità, che hanno con esso, e che nella decomposizione di questi corpi ritorni in libertà; onde secondo loro il fuoco si distingue in *fisso*, e *libero*.

110) *Crawford* si mostra contrario a quest' opinione. Egli dice, nessuna esperienza fin quì ha dimostrato, che il fuoco possa combinarsi chimicamente coi corpi in modo da perdere le sue proprietà (*b*). Per provare, che il calore è chimicamente combinato coi corpi, e che in conseguenza si sviluppa da essi per una chimica de-

---

(*b*) Non so come *Crawford* possa essersi indotto a pensare così. L' esperienza ci fa veder benissimo, come l' hanno avvertito *Lavoisier*, *Bergman*, e *Scheele*, che il calore perde nel combinarsi coi corpi le sue proprietà. Per esempio quel calore che tengono assorbito i fluidi (*Fatto VI.*), non ha egli allora perse le sue proprietà? Di fatti egli non esercita azione nessuna sopra i nostri sensi, ne in nessun modo ci si dà a conoscere, finchè non abbandoni il fluido, che lo contiene. E' vero, che questo calore gli dà la fluidità, che è effetto della sua forza espansiva; Ma s' osserva anco l' istesso degli altri elementi, quando entrano in composizione coi corpi, che danno qualche nuova proprietà al composto (*Ved. nota num.* 136.)

composizione, bisogna provare, che quando cangiando forma producono un calor sensibile, non mutano capacità, o che le diminuzioni di capacità non sono proporzionali alle quantità di calore, che danno fuori. E' vero che i Sigg. *Lavoisier*, e *De La Place* hanno a tal fine instituite dell'esperienze, e trovano che il calor prodotto nei cangiamenti di capacità, non è proporzionale ad essi, ma le deviazioni dei loro risultati sono tali, che possono attribuirsi ad error d'esperienza. Costantemente si trova, che quando i corpi producono un calor sensibile, cangiano capacità diminuendola, e quando producono freddo, l'aumentano; ma dice per altro di non essersi accertato, che esattamente i cangiamenti in temperie, quando i corpi mutano forma, siano proporzionali ai cangiamenti di capacità.

111) E' possibile, come avverte il Sig. *De Luc*, che quando i corpi crescono di capacità, una porzione del calore, che è assorbito, vi resti unito per chimica combinazione, e che perciò quando si sviluppa, ciò segua, e per una diminuzione di capacità, e per una vera decomposizione.

112) Per provarlo bisognerebbe instituire una serie d'esperienze per trovare l'ultimo grado di calore nei corpi, o sia quel grado di freddo, a cui quando son giunti i corpi, hanno perso tutto il calore, che e il vero zero, col metodo del Dott. *Irvine*, come hanno fatto i Sigg. *Lavoisier*, e *De La Place*. Se si trova, che lo zero in tutti sia costante, bisognerà dire, che tutto il calore, che assorbiscono i corpi, egli è in virtù della loro capacità, e non vi se ne trova punto in stato di combinazione. Se al contrario si trova varia-

bile, sarà evidente, che il calore si nasconde nei corpi, e per la capacità, che hanno a contenerlo, e in stato di chimica unione.

Poichè, siccome la determinazione del vero zero nei corpi dipende dal rapporto, che ha il cangiamento di capacità d' un dato corpo col grado di calore, o di freddo, che si manifesta nell'atto, che cangia capacità, ne dovrà seguire, che se v. g. il calor sensibile, che s'osserva in certi corpi, quando cangiando forma diminuiscono la loro capacità, dipende, parte dalla diminuzione di capacità, e parte da una chimica decomposizione, e in cert'altri dipende tutto da una mera diminuzione di capacità, lo zero calcolato con un tal medoto non si troverà in tutti al medesimo grado, ma in alcuni sarà più alto, in altri più basso.

113) Ma da un numero d' esperienze di questo tenore, le quali riporta *Crawford* nell' Appendice, per essergli state recentemente cominciate dal Sig. *Gadolin* Professore di Chimica a *Abo* crede finalmente decisa la questione. il Sig. *Gadolin* ha fatto da prima le sue esperienze con sciogliere quantità di sale comune nell'acqua, ed osservare il freddo, che si produce nelle differenti soluzioni. Siccome sapendo il calor comparativo del sale, e dell'acqua, ed il freddo, che si produce nella soluzione, se ne può dedurre col calcolo il calor comparativo, o sia la capacità della soluzione, se si riscontrerà con l' osservazione, che le capacità delle diverse soluzioni siano uguali alle capacità delle medesime dedotte col calcolo, sarà certo, che il freddo prodotto nelle differenti soluzioni non dipende punto da una chimica combinazione del calore. Il Sig. *Gadolin* dunque dalle sue esperienze fatte

con questo metodo trova, che le capacità calcolate sono uguali alle capacità osservate, onde determina, che non v'è nei corpi calor combinato chimicamente.

114) Di poi egli deduce con l'istesso metodo le medesime verità col mescolare del olio di vetriolo con l'acqua in differenti proporzioni, e con osservare il calore, che si produce. Il più basso grado di calore dei corpi, che egli deduce dalle sue esperienze è 800 gradi del termometro di *Celsius*, che corrisponde a 1408 grad. sotto lo zero di Farh. In questo differisce da *Crawford*, che con la combustione dell' aria infiammabile nell' aria deflogisticata (N. 47) lo fissò ai 1500. Ma se si rifletta, che la capacità dell' olio di vetriolo misto con l'acqua varia secondo la temperie (N. 28.), e che perciò qualche errore può esser venuto da questa parte, ci persuaderemo, che lo zero fissato dal Sig. *Gadolin* non può esser lontano da quello di *Crawford* (c).

(c) Quest' esperienze, su cui si fonda *Crawford* per provare, che non si da calor combinato, non mi sembrano tanto da valutarsi per le seguenti ragioni.

Può essere, che quell' alterazioni, che soffrono i corpi nella loro sostanza per l'azione di quelle cause, qualunque siansi, che gli fanno cangiare capacità influiscano anco sulla proprietà, che hanno d' attrarre, e ritenere il calore in stato di chimica unione. e vi producano degli effetti analoghi, cioè che se un corpo perde della sua capacità, perda anco dell' attività, che aveva di fissare il calore, e viceversa. In tal caso ogniun vede, che la mutazion di temperie, la quale si osserva in un corpo per un cangiamento di capacità, non si dovrà tutta alla mutazione di capacità; per esempio, se il vapore nel condensarsi dà fuori un calore, questo non si dovrà considerare come semplice effetto della capacità diminuità, ma si dirà, che a produrlo vi è concorso anco una porzione di quel calore,

Fatti principali relativi al calore animale.

115) Con l'esposte dottrine si rende ragione di molti fenomeni appartenenti al calore animale, e specialmente come la macchiha animale in un caldo ambiente possa mantenersi ad un grado di calore più basso dell' ambiente medesimo.

116) All' evaporazione della superficie del corpo è stata da molti attribuita questa facoltà. Ma per l' esperienze del Dott. *Fordice* è certo, che non lo è, giacchè egli ha osservato, che il corpo animale ha questa facoltà tanto in un aria calda ed umida, dove il vapore condensandosi tutto sul corpo animale dee impedire l' evaporane, che in un aria asciutta.

117) Di più, se questo dipendesse dall' evaporazione della superficie del corpo animale, doverebbe raffreddarsi tanto un corpo animato, che

---

che contenea in stato di combinazione.

E chi sa, che i cangiamenti, che soffrono i corpi nella loro attività di ritenere il calore in stato di chimica unione, non siano a presso a poco proporzionali ai cangiamenti delle capacità loro? *Bergman* ha dimostrato, che i corpi devono contener più calor combinato, quando sono in stato di fluidi, che di solidi, più nello stato di fluidi aeriformi, che di semplici fluidi, perlochè vi è tutta la ragione di credere, che la proprietà dei corpi di ritenere il calore in stato di combinazione seguiti a presso a poco la proporzione delle loro capacità.

Se ciò è possibile, dunque da quest' esperienze, le quali mostrano, che l' alterazioni di temperie osservate nei corpi, quando cangiano capacità, sono proporzionali alla mutazione delle capacità medesime, non si potrà dedurre sicuramente, che non esiste nei corpi alor combinato.

un corpo inanimato posti nelle medesime circostanze. Ma questo non si trova confermato dall' esperienza, poichè presi due ranocchi presso a poco della medesima grandezza, egualmente umidi, ma uno vivo, e l'altro morto, ed esposti in un aria calda, il vivo si trova, che acquista il calore più adagio del morto. Dunque è effetto del principio vitale, e non dell' evaporazione.

118) Potrebbe essere, che dipendesse dall' evaporazione, ma che questa essendo accresciuta per l'energia del principio vitale producа quella differenza, che si è osservata nella refrigerazione dei corpi vivi dai corpi morti. Perciò due ranocchi uno morto, ed uno vivo furono immersi nell' acqua calda, e fu fatto in modo, che al vivo non si interrompesse la respirazione, e fu osservato, che il ranocchio vivo avea la facoltà di produrre freddo tanto nell' acqua calda, che nell' aria. Dunque non può dipendere in alcun modo dall' evaporazione della superficie del corpo.

119) Parea naturale, che l' evaporazione dei polmoni fosse la vera causa, con rubare all' aria quel calore, che averebbe depositato nel sangue. Ma quel calore, che sarebbe mancato per saziare la sua capacità, l' averebbe assorbito dai vasi grossi, e dalle parti circonvicine, e poi spandendosi per la macchina l' averebbe comunicato ai piccoli vasi, onde così si sarebbe ottenuta soltanto una refrigerazione parziale, cioè nel centro.

120) Dai fatti, che sono stati esposti (N. 75) Si vede chiaramente, che siccome in un caldo ambiente il sangue degli animali si carica di meno quantità di principio inflammabile, che in un ambiente freddo, però egli riceve meno

lore dall'aria nella respirazione, e in questo modo si raffredda. Ed in conferma di ciò si osserva ancora, che nel primo caso flogistica in un medesimo tempo meno quantità d' aria, che nel secondo (N. 79).

121) Di qui similmente avviene, che gli animali conservano un'egual temperie in tutte le stagioni, e in tutti i climi.

122) Dalle dottrine esposte per assegnar la causa al calore animale ne deriva la spiegazione dell' uso della milza, e delle glandule linfatiche.

123) E' noto come il sangue, che va al fegato si parte in buona quantità dalla milza, ed è sangue venoso; se questo sangue, il quale si distribuisce nel fegato, come per tanti rami arteriosi, si diportasse ivi realmente, come il sangue arterioso, nel cangiarsi in venoso doverebbe depositare gran quantità di calore, onde avendo il fegato in paragone dell'altre parti più sangue arterioso, doverebbe esservi nell'ipocondrio destro un eccessivo calore. Ma il sangue, che si porta al fegato non è più in stato di dar fuori calore, perchè l' ha comunicato a quelle parti, di dove ritorna, avendo attratto da esse il principio flogistico; dunque probabilmente si porta al fegato in questo stato per essere più atto alla secrezione della bile. La milza dunque, che somministra al fegato gran quantità di sangue venoso, par che ella sia specialmente destinata per flogisticare il sangue.

124) Il sangue arterioso, che si porta alle glandule linfatiche, e che ivi si cangia in venoso, probabilmente è destinato per attrarre dalla linfa una quantità di principio infiammabile, e comunicargli una quantità di calore.

Fatti principali rapporto all' infiammazione dei combustibili.

125) Se il calor che si manifesta nella combustione, deriva dall' aria pura, che è contenuta nell' atmosfera, sarà evidente, che per mantener l' infiammazione sarà atto qualunque altro fluido aeriforme, purchè contenga tanto calore assoluto, quanto l' aria atmosferica.

126) Di quì si spiega la spontanea accensione dell' olio di trementina mescolato con l' acido nitroso, e la deflagrazione del nitro. Il vapor nitroso, che probabilmente contiene tanto calore assoluto, quanto l' aria atmosferica, può essere quello, che somministra il calore in queste infiammazioni.

127) L' accensione spontanea d' una mistura di ferro, e zolfo dipende probabilmente dal calore, che deposita l' acqua nel combinarsi con l' acido dello zolfo, e con la calce del ferro (*d*).

128) L' aria, che per mantenere la respirazione di tanti viventi, e l' infiammazione di tanti corpi, si carica continuamente di principio infiammabile, diverrebbe finalmente inabile a quest' ufizio, se i vegetabili per mezzo della luce non la purificassero. E siccome si è veduto (N.79), che in un ambiente caldo gli animali flogisticano meno l' aria, che in un ambiente freddo, perciò sotto i Tropici in parità di circostanze l' aria dovrebbe essere meno contaminata, che nelle Zone fredde, e questa differenza dovrebbe essere anco notabile, poichè costa dall' esperienza, che un animale alla temperie di 50 gradi flogistica il

(*d*) *Kirwan Essay on Phlogiston.*

doppio d'aria nel medesimo tempo, che in una temperie di 100 gradi, se le putrefazioni, che vi sono più abbondanti, che nelle regioni fredde, non concorressero pur troppo ad alterarla di più.

129) Vi è in ultimo da considerare i vantaggi, che s'ottengono per mezzo dell'assorzione, e dell'evoluzione del calore per impedire le troppo subitanee vicende del freddo, e del caldo.

130) Siccome nella congelazione si sviluppa costantemente una quantità di calore (N. 29), n'avverrà, che nelle regioni settentrionali, quando al principio dell'inverno l'acque cominciano a gelarsi, quella quantità di calore, che depositano nella congelazione, facendosi sensibile mitigherà la crudezza della stagione, e ne ritarderà i progressi, moltopiù, che la quantità del calore, che si sviluppa, sarà proporzionale alla rapiditità della congelazione, o sia all'intensità del freddo, E mentre che i rapidi progressi del freddo vengono così trattenuti, gli animali, e i vegetabili acquistano a poco a poco la facoltà di resistergli.

131) Al contrario, quando al ritorno della primavera il ghiaccio comincia a fondersi, se nel fondersi non assorbisse una quantità di calore (Fatto VI), e non si ritardessero in questa maniera gli effetti del caldo, verrebbe a fondersi tutto in un tratto, e produrrebbe delle grandi inondazioni.

132) Così vengono a ritardarsi i troppo rapidi progressi del caldo, e quel che molto importa si fa una gran provvisione di calore, il quale viene, come in un gran deposito, serbato nell'acque per mitighire i primi freddi dell'inverno.

133) Per mezzo dell assorzione del calore si

ottiene anco una più equabile distribuzione di questo principio per le diverse parti della terra. Siccome per le scoperte di *Black*, nell' evaporazione (N. 30) rimane assorbita una gran quantità di calore, perciò nelle regioni calde agirà molto questa causa per temperare gli eccessivi caldi non solo, ma anco per promuoverne la diffusione per tutta la terra; giacchè i vapori, che nascono nei paesi caldi, disperdendosi per le regioni dell' aria da per tutti i lati, anderanno a depositare altrove nel condensarsi il calore, che hanno assorbito.

134) Tutte le dottrine, che sono state esposte rapporto alla causa del calore animale, e della combustione, sono il resultato di fatti generali dedotti da particolari esperienze, perciò non avendo, che fare con nessuna ipotesi sulla natura del calore, restano sempre veri, e costanti; per questa ragione, dice *Crawford* di non essersi dato molta pena di discutere le questioni agitate da tutti i Filosofi (*e*) Inglesi, Francesi, e Tedeschi, se il calore sia una sostanza, o una qualità. Se sono state adoprate alcune espressioni fa-

(*e*) Tutti i Filosofi moderni i più accreditati di tutte le nazioni, come si può rilevare dall' opere loro, ammettono concordemente, che il calore sia una sostanza, e non una qualità, e da *Boerhaave* in poi ha sempre trionfato quest' opinione: Il Sig. *Macquer* non ostante che abbia distinto il fuoco dal calore, ed abbia pensato, che il calore sia una sensazione prodotta da un moto particolare impresso nei corpi dal fuoco, egli per altro crede il fuoco quella sostanza particolare, che si chiama flogisto. *Buffon* benchè non lo creda un principio particolare, lo crede bensì una sostanza; E tutti gli altri, come *Lavoisier*, *Wilke*, *Bergman*, *Scheele*, *Black*, *Kirwan* ec. sostengono, che il fuoco sia un elemento particolare.

vorevoli a quell' opinione, che riguarda il calore, come una sostanza, sono state adottate per esser più comode a fare intendere le teorie, che si voleano stabilire. Per altro *Cravvford* dopo dà ingenuamente il suo giudizio, e dice „. Io sono persuaso, che sarà molto difficile il conciliare molti fenomeni con la supposizione, che il calore sia una qualità. Non è facile a comprendere su quest' ipotesi come il calore possa essere assorbito nella fusione, nell' evaporazione ec; come possa essere diminuito il calore assoluto nell' aria, e accresciuto nel sangue per mezzo della respirazione, benchè non si produca ne calor sensibile, ne freddo. Laddove, se noi adottiamo l' opinione, che il calore sia una sostanza distinta, o un elemento *sui generis*, si troverà che i fenomeni ammetteranno una semplice, ed ovvia spiegazione. „

135) Il fuoco si potrà considerare come un principio, che è distribuito in varie proporzioni per i differenti regni della natura (*f*). Il modo, in cui sta unito ai corpi, sarà simile a quella particolare specie di chimica unione, dove gli elementi son combinati per le forze unite di pressione, ed attrazione (*g*). Di questo genere è la

---

(*f*) Pare, secondo il Sig. *Lavoisier*, che la quantità del calore contenuto nei corpi deva essere in ragione della loro porosità; poichè egli dice, che siccome i corpi secondo la varia lor tessitura devono avere le lor molecole più, o meno diradate, perciò vi resterà più o meno di capacità per contener la materia del calore Mem. Acad. Sci. 1783.

(*g*) Queste idee di Cravvford combinano con la mia opinione del *calore aggregato* (*Vedi la Teoria del calore Tom. I. 1787 cap. III.*) Se il calore, come lo pensa anco *Cravvford*, può esser ritenuto nei corpi, e per la forza d'attrazione, e per la pressione del calor, che

combinazione dell'aria fissa con l'acqua; poichè l'aria fissa è ritenuta nell' acqua parte per l'attrazione, che ella ha con quel fluido, e parte per la pressione dell'aria esterna; e se una di queste due forze diminuisce, scappa fuori una porzione d'aria fissa. In simil maniera si può concepire, che il fuoco elementare sia ritenuto nei corpi parte per l'attrazione, che egli ha con questi, e parte per la pressione del calore, che gli circonda; e in questo caso una porzione ne sarà sviluppato, o per la diminuzione della forza d'attrazione, o per la diminuzione della temperie dell'ambiente. Se s'ammette questo, ne seguirà, che per l'alterazioni, che soffre l'aria, ed il sangue nella respirazione, l'attrazione dell'

---

gli circonda, sull'analogia dell'aria che così è ritenuta nell'acqua, è evidente, che siccome quest'aria non si può dire aria di composizione, ma semplicemente aggregata al corpo, anco al calore così modificato, gli si deve con tutta ragione il nome di calore aggregato.

Le mie idee per altro su questa modificazione particolare del calore differiscono da quelle di *Cravvford* in questo, che egli pensa, che quando il calore si trova ritenuto nei corpi in questo stato, non perda affatto le sue proprietà (*num.* 136), ma restino soltanto qualche poco indebolite, che v. g. se in un corpo vien ritenuto una porzione di calore come 8, egli non perda tutta la sua forza, da non si far punto sentire, ma rimanga indebolita in modo da comparire non come 8, ma v. g. come 4.

E a me pare più verisimile, che deva rimanere affatto inerte, e sopita la sua attività; poichè la natura, che ci presenta una modificazione analoga nell'aria, ci fa vedere, che in questo stato l'aria tiene sopite tutte sue proprietà naturali. (Ved. Tom. citato N. 26. cap. III.)

Anco il Sig. *Lavoisier* ammette, che porzione del calor libero, il quale a guisa di fluido penetra tutti i corpi, rimanga aderente alla superficie delle molecule dei medesimi, come appunto dell'acqua contenuta in

aria col calore sarà diminuita, e accresciuta nel sangue, per lo che il fuoco passerà dall' aria al sangue: e nella combustione il fuoco è separato dall' aria per mezzo del principio infiammabile, nell' istesso modo, che è scacciato l' acido nitroso per mezzo dell' acido vetriolico da una terra, o da un alkali (h). „

136) Se per altro il fuoco è una sostanza, che è soggetta alle leggi d' attrazione, il modo della sua unione coi corpi sembra esser differente da quello, che ha luogo nella chimica combinazione. Perchè nella chimica combinazione gli elementi acquistano nuove proprietà, e o del tutto (i), o in parte perdono quelle, per cui essi

---

un vaso porzione sta leggermente adesa alle pareti del medesimo. Mem. Ac. de Sc. 1783.

(h) Quest' analogia non corrisponde all' opinione, che egli ha esposto. L' acido nitroso non è ritenuto in combinazione con l' alkali, o con la terra, nell' istesso modo, che è ritenuta l' aria nell' acqua.

(i) Non è vero, che gli elementi nelle chimiche combinazioni, perdano del tutto le loro proprietà, poichè le nuove proprietà del corpo, che ne resulta, possono dirsi un misto delle proprietà, che aveano i componenti separati. Per esempio: quando l' acido vetriolico combinandosi con l' argilla forma un sale, è vero, che perde il suo sapore acre caustico, e la sua forza solvente, ma dà un sapore particolare al nuovo composto, e rende solubile la terra: E la terra nell' accoppiarsi con l' acido vetriolico, indebolisce la di lui forza, e fissandolo gli dà la proprietà di comparire in forma di solido, dunque si vede, che il nuovo corpo prende delle proprietà, che sono le proprietà dei suoi componenti modificate. Così il calore, quando si combina chimicamente, come v. g. nella formazione d' un fluido, non puo perdere tutte le sue proprietà; perciò gli comunica la fluidità, che è effetto della sua forza espansiva modificata.

Che veramente quel calore, che da la fluidità ai

erano formalmente caratterizzati. Ma ho procurato di mostrare di sopra (N. 113), che non abbiamo sufficiente evidenza per credere, che il fuoco nell' unirsi coi corpi perda in nessun caso le sue proprietà caratteristiche. „

---

corpi, sia un calore, che non si trattiene punto in virtù della capacità, o per dir meglio, che non è calore aggregato, ma combinato, mi par, che si deduca dal vedere, che in alcune circostanze, non si sviluppi per una diminuzione di temperie, come è proprio del calore aggregato. Si è osservato (*num.* 29.), che una quantità d'acqua, qualora sia libera di aria, ed in una perfetta quiete, non gela, benchè soffra un freddo di alcuni gradi sotto il gelo. Se il calore, che ella contiene, come necessario alla sua fluidità, fosse aggregato, dovrebbe svilupparsi appena, che la temperie arrivasse al grado del gelo, e in conseguenza subito ai 32 gr. di Farh. l'acqua dovrebbe convertirsi in gelo; Par dunque, che si deva concludere, che per trattenere questo calore nel fluido, non vi influisce punto la pressione del calore esterno (*num.* 135), ma solo la forza d'attrazione, e che perciò è adeso al corpo soltanto per la forza d'attrazione: e questa viene superata per mezzo d'un leggero scuotimento comunicato al fluido, perchè aiutando così le molecole dell'acqua a venire a contatto, si facilita la cristallizzazione, e allora le molecole per unirsi fra loro abbandonano il calore, che teneano combinato.

F I N E.

		ERRORI	CORREZIONI
Pag. 6	lin. 6	rifatto	rifuso.
11	5	a 8. gradi	a 28. gradi
13	12	e gli si tolga	o gli si tolga
17	31	calda	calda con della fredda
22	22	perciò	poichè
30	21	si combina quell'	si combina con quell'
36	28	acqua come	acqua comune
37	17	boccia vetro	boccia di vetro
43	7	deflogisticata	flogisticata
46	7	vi viene	viene
51	20	composione	composizione
55	14 messo		messa